tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 44 - nr. 1 - 1979

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, Leidschendam. Gironummer 94746 t.n.v.
Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

Het Genootschap stelt zich ten doel in Nederland en de Overzeese Rijksdelen de wetenschappelijke ontwikkeling en de toepassing van de elektronica en de radio in de ruimste zin te bevorderen.

Lidmaatschap

Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris. Het lidmaatschap staat -behoudens ballotage- open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt fl. 55,--.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een juniorlidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT

Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium kontakt op te nemen met de voorzitter van de redactie commissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt f 55,--. Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

DE EXAMENS

De door het Genootschap ingestelde examens worden afgenomen in samenwerking met de "Vereniging tot bevordering van Elektrotechnisch Vakonderwijs in Nederland (V.E.V.)". Het betreft de examens:

a. op lager technisch niveau: "Elektronica monteur N.E.R.G.";
b. op middelbaar technisch niveau: Middelbaar Elektronica technicus N.E.R.G.".

Voor deelname, inlichtingen omtrent exameneisen, reglement, en uitgewerkte opgaven wende men zich tot het Centraal Bureau van de V.E.V., Barneveldseweg 39, 3862 PB Nijkerk; tel. 03494 - 4344.

ELECTRONICA IN DE GELUIDSTUDIO-TECHNIEK

H.DORREBOOM

NEDERLANDSE OMROEP STICHTING

Electronics in sound studio technics. A summary description of to-day's sound broadcasting studio mixing desk, its facilities, its technology and its peripheral apparatus, with an outlook on a changing ergonomy.

INLEIDING

De titel biedt de mogelijkheid een breed scala van apparatuur te bespreken: van de microfoon over regel-, schakel- en verbindingsapparatuur tot de recorder en de luidspreker met daarnaast een groeiend aantal apparaten voor zowel analoge als digitale geluidbewerking. Gezien de tijd zal ik mij beperken tot de geluidregeltafel of mengtafel met enkele perifere apparaten voor geluidbewerking.

In de Hilversumse studio's, maar ook daarbuiten, vindt men tientallen productie-eenheden waarin radioprogramma's worden geboren. Met een centrale apparatuur worden die verspreide gebeurtenissen als kralen in de tijd aaneengeregen tot een viertal lange snoeren dat de luisteraar wordt aangeboden als de programma's Hilversum 1 t/m 4. In zo'n productie-eenheid staat als pièce de résistance de mengtafel met zijn periferie. Kralen uit edelsteen worden daarmede prachtig in de vorm geslepen maar ook eenvoudige houten kraaltjes kunnen we daarmede kleurig lakken en glanzend poetsen.

In meer nuchtere termen zegt een technische woordenlijst: "Mengtafel, apparaat om de door een aantal microfoons opgevangen deelklanken van een geluidgebeurtenis te bewerken en samen te voegen tot een totaal klankbeeld".Dit roept onmiddellijk een vraag op: wanneer in de studio een aantal artisten probeert door samenspel een evenwichtig klankbeeld op te bouwen, is het dan zinvol dat beeld met meerdere microfoons uiteen te rafelen om het daarna weer samen te voegen op de mengtafel?

In de prille jaren van de klanktechniek was het antwoord, dat op deze manier werd bereikt dat de luidspreker een natuurlijker klankbeeld weergeeft. Nú is de reden dat op deze wijze een "sound" kan worden geproduceerd die langs natuurlijke weg niet bereikbaar is. Een groot deel van de huidige ensembles produceert reeds lang geen evenwichtig akoestisch klankbeeld meer, hun samenstelling en muzikale arrangementen zijn sterk gericht op de electronische bewerkingsmogelijkheden. Niettemin is het eerste antwoord nog steeds van groot belang.

HET BASISSCHEMA VAN EEN MENGTAFEL

In die prille jaren beschikte de radio over slechts één transmissieweg van studio tot luisteraar, terwijl bij het natuurlijke horen vanaf elke geluidbron twee informaties tot ons komen, één via het linker en één via het rechter oor. Deze beide laatste informaties vertonen onderlinge verschillen in transientgedrag, in niveau, in looptijd en in fase, afhankelijk van de richting van de bron en de frequentie van het geluid. Door ervaring heeft de mens geleerd om uit die verschillen de richting van de geluidbron te bepalen. En dit laatste stelt hem dan weer in staat om bij een samengesteld geluidbeeld, opgewekt door een aantal ruimtelijk gespreide bronnen, zijn aandacht - bewust of onbewust - te richten op bepaalde facetten van dat geluidbeeld en andere facetten "weg te horen". Daardoor kan hij discrimineren tussen b.v. spreker en zaalrumoer, tussen direct geluid en nagalm, tussen melodie en begeleiding etc. Het oog ondersteunt de natuurlijke waarneming meestal nog en al met al kan de luisteraar zich daardoor een duidelijk, een doorzichtig beeld vormen van de gebeurtenis.

Bij overdracht van een geluidbeeld over één transmissieweg, bovendien zonder visuele ondersteuning, verliest men deze mogelijkheid om zich in het klankbeeld "in te horen" en het resultaat wordt dan omschreven als onduidelijk, vermoeiend, breiig en ondoorzichtig. Als proef op de som hoeft men bij het luisteren naar een geluidgebeurtenis slechts één oor dicht te stoppen en de ogen te sluiten om direct bevestigd te vinden wat hiervóór werd gezegd.

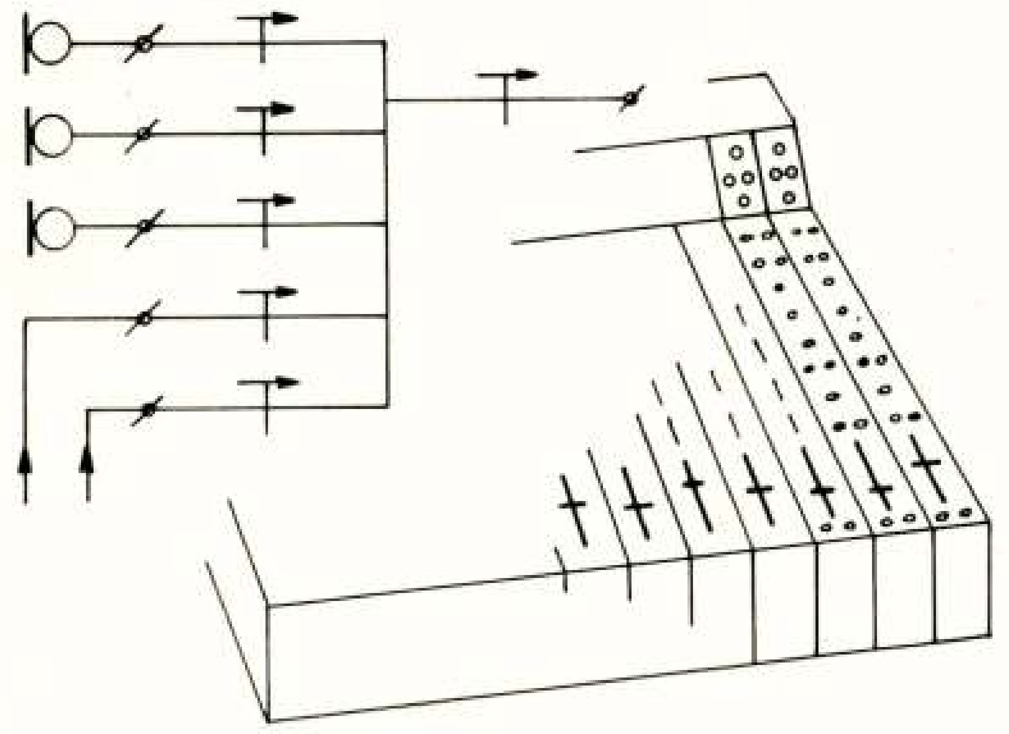


Fig.1: Basisschema en basisconstructie van een mengtafel

Al in het begin van de klanktechniek bracht men hierin verbetering door bij een gecompliceerde geluidgebeurtenis dicht bij de diverse bronnen of bij groepen van bronnen aparte microfoons te plaatsen. Men trachtte dan de deelgeluiden zo te bewerken en zo samen te voegen dat transmissie via één weg een klankbeeld opleverde dat de doorzichtigheid van het natuurlijke klankbeeld benaderde. De eenvoudigste bewerking nu bestaat uit het onderling variëren van de niveaux van de deelgeluiden en daarmede hebben we dan meteen het basisschema van de mengtafel (Fig.1): de microfoons in de studio, eventueel andere bronnen, de microfoonkanalen met de kanaalregelaars, een mengrail en een groep- of totaal-circuit. De vele versterkers etc. zijn uit het schema weggelaten.

Met behulp van dit schema kan de klanktechnicus bewust doen wat bij het natuurlijke horen veelal onbewust gebeurt: de aandacht richten op de melodie, een solistisch trekje accentueren etc. etc. Maar je kunt er natuurlijk ook meer mee doen en als je dat goed doet ontstaat een nieuw artistiek uitdrukkingsmiddel: men gaat dan over van klankbeeldfotografie naar het tekenen van klankbeelden. Ook karikatuurtekenen behoort dan tot de mogelijkheden!

Onder het basisschema is de basisconstructie geschetst: alles wat tot één kanaal of groep behoort is ondergebracht in een aparte cassette. Een aantal cassettes wordt naast elkaar geplaatst in een frame, zodat de bovenzijden van de cassettes een bedieningsvlak vormen waarop de kanaalregelaars als schuifregelaars domineren. In lijn met deze regelaars alle overige organen die tot een kanaal behoren.

KANAALFILTERS

Waartoe die overige organen? Wel, het basisschema slaat direct een lawine van consequenties los. Bijvoorbeeld, als men met een microfoon bij de houtblazers de hobo iets wil "ophalen" en men wil de daar ter plaats "rondwalmende" geluiden van de bassen niet "meenemen", dan is een laagafsnij-filter nodig in het hoboknaal. Om soortgelijke redenen moeten alle kanalen ook hoogafsnijfilters bevatten. Filterhellingen en kantelpunten moeten instelbaar zijn, liefst continu over een groot gebied.

Zet men een microfoon dicht bij een instrument dan klinkt dat vaak wat onnatuurlijk, zodat correctiefilters nodig zijn met karakteristieken als geschetst in Fig.2. Alle kantelpunten van deze filters moeten continu variabel zijn over een groot bereik; de stippellijnen geven enkele mogelijke karakteristieken.

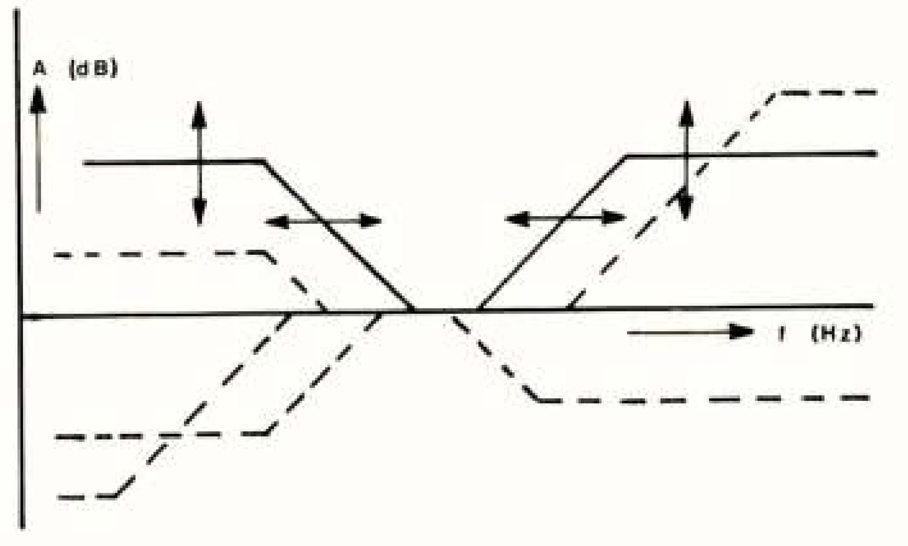


Fig.2.:Karakteristieken van een zg shelvingfilter

De meeste instrumenten stralen hun klank vrij sterk gebundeld af, zij worden bovendien meestal bewogen tijdens het bespelen. Men kan dan een microfoon niet vlak voor zo'n instrument plaatsen omdat dan een zeer onstabiel microfoonsignaal ontstaat. Plaatst men de microfoon noodgedwongen wat naast de stralingsbundel dan klinkt het instrument flets. Correctie vindt dan plaats door het aanbrengen van een of meerdere resonnantiepieken in de amplitude-frequentie-karakteristiek van het kanaal. De frequentieligging, de hoogte van de piek en zijn breedte (de Q-factor) zijn voor alle resonnantiepunten onafhankelijk instelbaar. De filters worden afgestemd op de formantgebieden van het instrument (van vele instrumenten is de frequentieligging van de formantgebieden min of meer constant, ongeacht de frequentie van de voortgebrachte grondtoon) waardoor het instrument a.h.w. naar voren wordt gehaald in het klankbeeld. We spreken hier van parametrische filters of presentiefilters. Worden de karakteristieken gespiegeld, zodat dippen ontstaan i.p.v. pieken dan kunnen merkwaardige vervreemdingseffecten optreden.

Vanzelfsprekend blijft het gebruik van al deze filters niet beperkt tot klankcorrectie, zij bieden evenzovele - vaak verbazingwekkende - creatieve mogelijkheden in de klankkunst, vooral wanneer zij in al hun parameters continu variabel zijn.

Tot voor kort werden filters gebouwd met omschakelbare reactanties maar nu we eindelijk beschikken over lineaire IC's die voldoen aan de extreme eisen van de professionele audiotechniek,zijn zeer flexibele ontwerpen mogelijk met actieve filters, gyratoren e.d. Bij diverse actieve filters kan men parameters verstellen door de versterking binnen een tegenkoppellus te verstellen; doet men dit d.m.v. een analoge multiplier dan kan men het filter besturen met een gelijkspanning, gebruikt met een multiplying DA-convertor dan ontstaat een filter dat bestuurbaar is met een digitaal codewoord.

Dit opent perspectieven voor computerondersteuning bij de programma-afwikkeling doch tot nu toe wordt deze mogelijkheid nog maar zeer beperkt benut.

NIVEAU-BEWAKING EN -BEHEERSING

De tot nu toe besproken faciliteiten van een mengtafel vergen reeds bijna twintig bedieningsorganen per kanaal. Bij een installatie met vele kanalen - 12 tot 16 kanalen is een kleine tafel, 32 kanalen is een middelmaat - ontstaat al snel de behoefte aan middelen ter bewaking en beheersing van de signaalniveaux.

Bewaking gebeurt door comparatoren die de werkelijke niveaux op kritische punten vergelijken met berekende optimale niveaux en d.m.v. Led's een aanwijzing geven om bepaalde organen bij te stellen. Bovendien kunnen op belangrijke punten de zg. modulatiemeters worden aangesloten. Dit kunnen zijn de aloude (licht)wijzermeters of tegenwoordig Led-kolommen of bar-graph-indicatoren. En als vele signalen tegelijk moeten worden overzien maakt men gebruik van veelkleurige graphic displays op een beeldbuis. Hoe digitaal dergelijke apparaten er van binnen ook mogen uitzien, de uiteindelijke aflezing is steeds in analoge vorm. Opdat de klanktechnicus met minimale vermoeienis langdurig meerdere snel wisselende niveaux kan bewaken moeten deze apparaten voldoen aan hoge eisen qua schaalverloop, oplossend vermogen, dynamische eigenschappen en duidelijkheid van aflezing onder verschillende belichtingsniveaux.

Niveaubeheersing gebeurt, behalve door de kanaalregelaars, veelal mede met behulp van de veelgeprezen en misschien nog meer gesmade compressor-begrenzer-expandor. Dit is een apparaat met een niet-lineair verband tussen in- en uitgangsniveau (let wel, niveau; het verband tussen momentele signaalwaarden aan in- en uitgang is wel lineair). De werking is geschetst in Figuur 3.

Voor een lineaire versterker met een versterking van 0 dB wordt het verband tussen in- en uitgangsniveau gegeven door een lijn onder 45° door de oorsprong (curve A): een variatie van het ingangsniveau geeft een evenredige variatie van het uitgangsniveau. Bedraagt de versterking meer dan 0 dB dan wordt de lijn onder 45° naar omhooggeschoven (curve B), bedraagt hij minder dan 0 dB, dan wordt de lijn onder 45° omlaaggeschoven (curve C).

Bij een compressor loopt die lijn onder een hoek kleiner dan 45° (curve D): neemt nu het ingangsniveau toe dan neemt het uitgangsniveau minder dan evenredig toe. De niveauvariaties aan de ingang vinden we dus verkleind, gecomprimeerd, terug aan de uitgang. Hoe kleiner de hoek, hoe groter de mate van compressie.

Een expandor werkt net andersom. De lijn loopt nu onder een hoek groter dan 45°, niveauvariaties aan de ingang vindt men nu vergroot terug aan de uitgang (curve E). De hoek bepaalt weer de mate van expansie.

Een begrenzer wordt gekarakteriseerd door een horizontale lijn (curve F): bij toename van het ingangsniveau boven een bepaalde waarde blijft het uitgangsniveau constant. De hoogte van de lijn bepaalt het begrenzingsniveau.

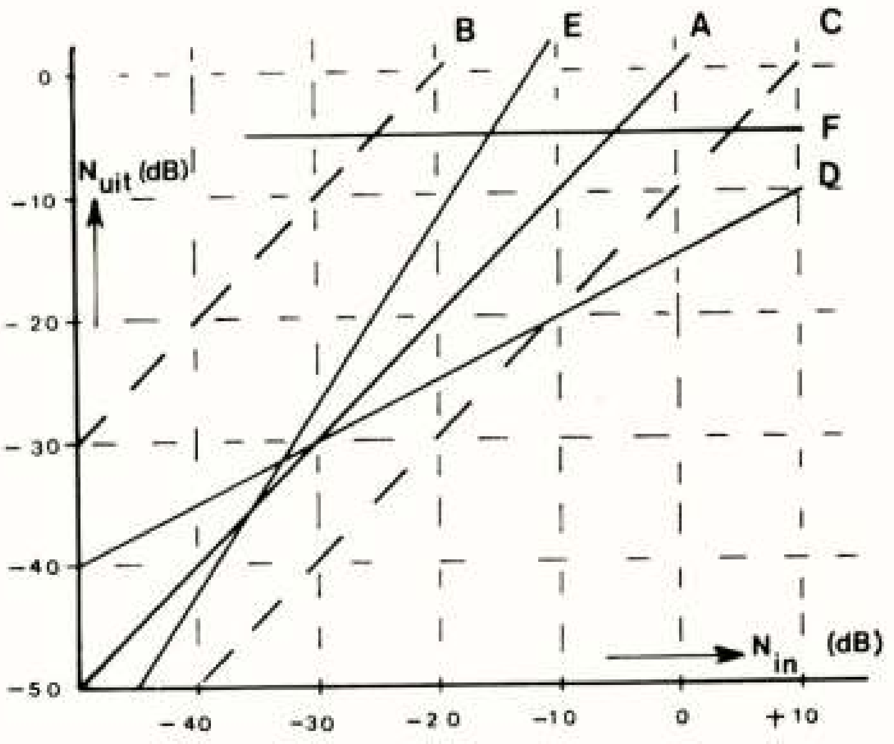


Fig.3.:De lijnstukken waaruit de karakteristiek van een compressor-begrenzer-expandor wordt opgebouwd.

Men kan nu in één kanaal genoemde lijnen combineren en wanneer deze lijnen elk op zich instelbaar zijn qua hoek en niveau dan ontstaat een oneindig aantal mogelijkheden (en onmogelijkheden) voor de totaalkarakteristiek. Figuur 4 geeft daarvan twee voorbeelden. Om het aantal instelorganen te beperken legt men bij wijze van compromis een aantal niveaux, aansluit- en draaipunten vast. De kriteria daarvoor kunnen aanleiding zijn tot verhitte discussies.

Er wordt nog eens op gewezen dat de besproken karakteristieken in feite verzamelingen van werkpunten zijn. Raakt een apparaat, onder invloed van het signaalniveau, ingesteld in een bepaald punt van die karakteristiek (bijv. X of Y in Fig.4), dan werkt het voor momentele waarden van het signaal weer als een lineaire versterker, dus via een lijn onder 45° door dat werkpunt. De afstand van die lijn tot de lijn A is weer de versterking (of verzwakking) die op dat punt is ingesteld.

Uitermate belangrijk zijn de dynamische eigenschappen. Neemt het ingangsniveau plotseling toe dan moet het werkpunt in een onderdeel van een milliseconde inregelen naar zijn nieuwe waarde. Bij afnemend ingangsniveau moet het werkpunt relatief langzaam (in een tijd van 100 milliseconde tot enkele seconden) weer uitregelen naar een lager punt op de karakteristiek. De optimale waarde van de uitregeltijd wordt bepaald door de aard van het programmamateriaal. De klanktechnicus kan de tijd met de hand instellen, soms wordt de tijd automatisch afgeleid uit bepaalde programma-parameters.

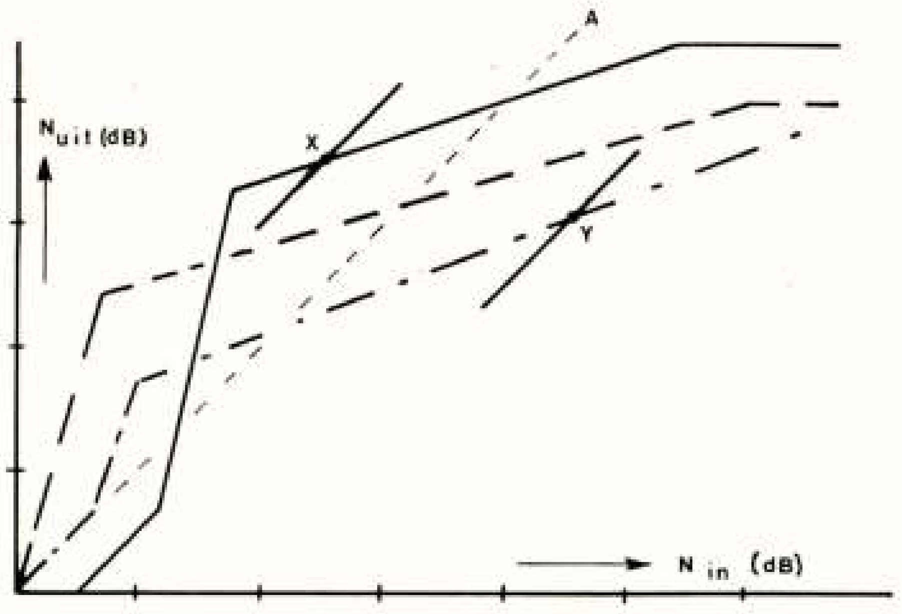


Fig.4.:Totaalkarakteristieken van een compressor-begrenzer-expandor.

Komt uit de voorgaande beschrijving een tamelijk complex apparaat naar voren, de praktijk is meestal aanmerkelijk gecompliceerder, b.v. doordat een apparaat meerdere karakteristieken bezit met de signaalfrequentie als parameter. Men kan zich in het gebruik dan ook gemakkelijk vergissen, hetgeen soms leidt tot zeer storende signaalverminkingen. Het nut van een goed ontworpen en goed gehanteerde compressor-begrenzer-expandor echter is evident: het begrenzerdeel behoedt de signaalketen voor oversturingen, het compressordeel kan de dynamische omvang van een signaal terugbrengen tot een voor de huiskamer acceptabele waarde en de expandor zorgt dat bij afwezigheid van signaal het stoorniveau in het kanaal niet onnodig wordt versterkt.

Afhankelijk van de statische en dynamische instellingen kan men een bron luid en agressief doen klinken of juist mat en vlak. Maar er zijn ook meer extreme mogelijkheden voor een creatieve klankkunst. Twee voorbeelden: 1- men comprimeert het signaal van een piano sterk en maakt de uitregeltijd van de compressor gelijk aan de uitklinktijd van de snaren. Na de aanslag blijft dan de pianotoon min of meer constant van niveau maar hij verandert geleidelijk van timbre: een orgelende piano. 2- men stelt de expandor in als poortschakeling: komt het signaal boven een bepaalde drempelwaarde dan gaat het kanaal snel en volledig open. Komt het signaal daarna beneden een bepaalde (veel hogere) drempelwaarde, dan sluit het kanaal weer snel. Een percussief signaal klinkt na deze behandeling hard en droog, een felle attaque zonder nagalm. Een bekende klank uit de popmuziek.

KWALITEITSEISEN

Zou van wat tot nu toe werd besproken een gedetailleerd schema worden getekend dan zou men per kanaal tientallen versterker-IC's tellen: in de compressor, in de filterversterkers maar ook in de "gewone rechte" versterkers. Aan de uitgang van de mengtafel vinden we de ruisbijdragen van alle versterkers in alle kanalen plus nog de bijdragen uit het totaalcircuit. Niettemin eisen we aan die uitgang een grote afstand van signaal tot ruis.

Nu is een signaalketen gewoonlijk modulair opgebouwd uit functieblokken met 0 dB versterking, men kan dan gemakkelijk een keten wijzigen door weglaten of invoegen van functieblokken. Alle blokken hebben dan dus een uniform ingangs- zowel als uitgangsniveau, als nominale waarde waarvan we voorlopig een arbitraire waarde kiezen. Uitzondering vormt het ingangsniveau van de microfoonversterker en het uitgangsniveau van de lijnversterker aan het einde van het totaalcircuit.

Om bedieningstechnische redenen wordt boven het nominale niveau een uitsturingsreserve van 20 dB geëist en aangezien het maximale signaalniveau van de huidige audio-IC's op ca. + 20 dBm ligt komt het nominale niveau op 0 dBm. We eisen nu van elk functieblok - dat op zich dus al meerdere versterkers bevat - een signaal-ruisafstand van 90 dB. Dat is geen simpele doch zeker ook geen overdreven eis. Men kan nl., zonder in extremen te vervallen, wel situaties schetsen (zie onder Signaalroutering)waarbij we aan de uitgang van de mengtafel de gezamenlijke ruisbijdrage van een honderdtal functieblokken vinden, zodat dan nog maar een signaal-ruis-afstand van 70 dB overblijft. Gezien de haalbare sra van de moderne recording-media is 70 dB zeker geen overdreven eis.

Het zal duidelijk zijn dat wanneer een signaal zovele versterkers doorloopt, de eisen op het punt van harmonische distorsie, impulsvervorming en transientintermodulatie bijzonder zwaar zijn. Audiotechnici hebben de naam op het punt van kwaliteit maniakale pietepeuters te zijn. Men kan ervan verzekerd zijn, dat dit niet zonder goede redenen zo is.

SIGNAALROUTERING

Tot nu toe werd voornamelijk gesproken over signaalbewerking, nu willen we eerst de signaalroutering nader bezien. Figuur 5 (aan het slot van dit artikel) geeft daartoe een verfijning van figuur 1: we zien een aantal groepen die onderling in balans worden gebracht in een totaalbeeld. Binnen elke groep kunnen weer een aantal kanalen worden gebalanceerd. Een handig schema voor een groter orkest met strijkers-en blazersgroepen, koort etc. Figuur 6 geeft voor dit schema een praktische schakeling: de kanalen ontmoeten de mengrails in een programmeermatrix. Verbindingen worden gemaakt door het zetten van schakelaars op de kruispunten. In figuur 6 ziet men: Signalen uit de kanalen 2 en 3 gaan via rail 1 en kanaal 1 - dat nu tot groep is gepromoveerd - naar de totaalrail T. De kanalen 5, 6 en 7 zijn gekozen in rail 4 met kanaal 4 als groepscircuit etc.etc. Men kan dus elk kanaal tot groep promoveren en binnen elke groep zoveel kanalen kiezen als nodig. Deze vrije groepeerbaarheid met reële groepen (dit "reëel" wordt later toegelicht) voert tot een handige dispositie op het bedieningsveld van de mengtafel.

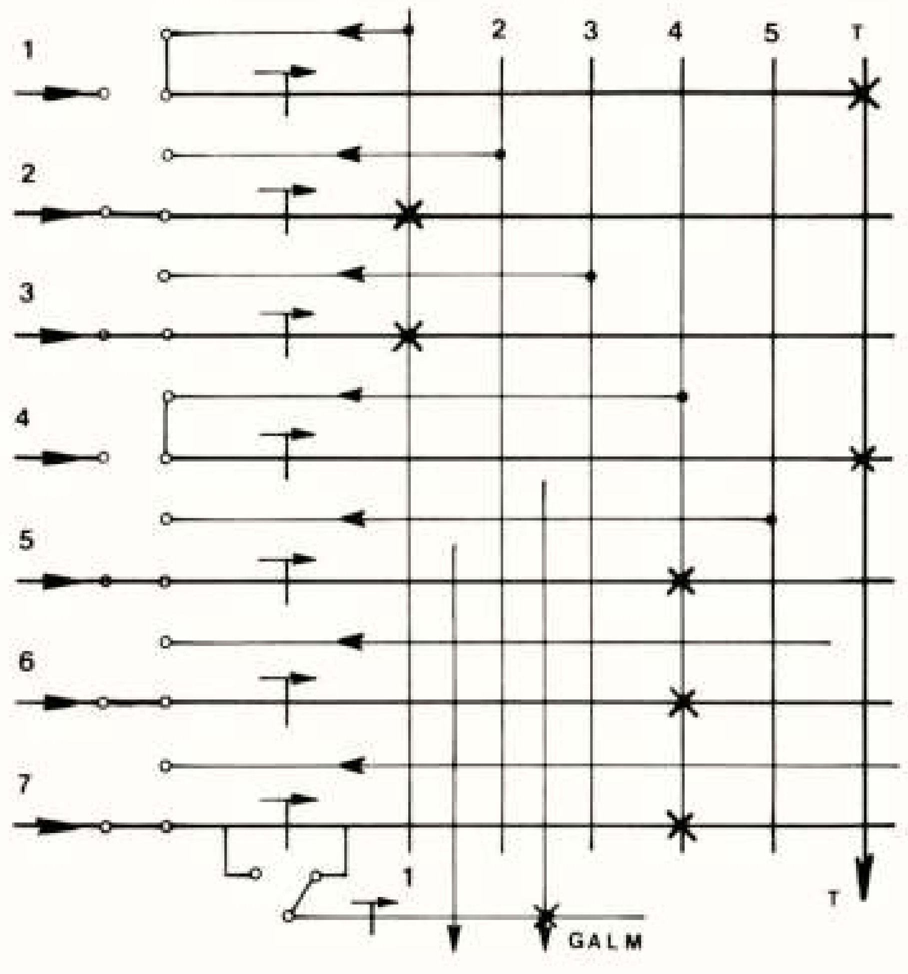


Fig.6.: Een schakeling voor vrije groepeerbaarheid met reële groepen.

Nu moet een installatie bij de omroep meestal inzetbaar zijn voor vele programmatypen: in één studio wordt vandaag klassieke muziek opgenomen en morgen loopt daar een directe uitzending met enkele lichte ensembles, cabaret, een quiz, telefoonspelletjes en publieksparaticipatie. Dit leidt tot de noodzaak van veel meer rails en een aanmerkelijk meer gecompliceerde routering dan in figuur 6 werd geschetst. Zonder ook maar een poging te doen tot volledigheid volgen hier enkele voorbeelden:

- Bij gelijktijdige uitzending voor TV (in mono) en Radio (in stereo) waarbij ook nog grammofoonopnamen worden gemaakt, vragen alle drie de media soms een verschillende klankbalans. Elk kanaal moet dan kunnen worden gemengd in meerdere groepen tegelijk.
- Bij evenementen met diverse buitenlandse "afnemers" vraagt elke afnemer een gebalanceerd totaalklankbeeld, naar zijn eigen behoefte gemengd met eigen commentaren.
- Bij een samenzang met een koor in de studio in Hilversum en diverse andere koren in buitenlandse kerken (zoiets gebeurt) worden de contributies van buiten binnengebracht over muzieklijnen en gemengd in het totaalbeeld. Alle contribuanten willen op luidsprekers in de betreffende kerken eveneens het totaalbeeld horen, echter minus hun eigen bijdrage in verband met rondzinggevaar. Dan wordt gemengd in een aantal zg.(n-1)-rails en worden deze (n-1)-signalen over lijnen teruggestuurd naar de kerken.
- Soortgelijke technieken zijn nodig bij actualiteitenuitzendingen met correspondenten uit diverse steden die tijdens de uitzending met elkaar en met de studioreporter willen discussiëren en buiten de uitzending om nog met de regisseur willen overleggen.
- Bij ingewikkelde producties wordt het uitvoerend ensemble soms in meerdere kleine groepen gesplitst. Het signaal van elk groepje of desnoods elk individu wordt opgenomen op een apart spoor van een veelsporenrecorder.

Als de artisten naar huis zijn heeft men in de controlekamer alle tijd de deelsignalen te bewerken en te mengen tot een totaal klankbeeld. Dit systeem wordt zowel om zijn efficiëncy als om zijn creatieve technische mogelijkheden veel toegepast in de grammofoonplatenstudio's doch ook de omroep heeft een drietal meersporenstudio's.

Dan zijn er nog de complicaties bij stereofonie en tetrafonie die we onbesproken laten. Tenslotte vindt men naast de getekende hoofdrails nog een aantal secundaire rails waarvan hier alleen op de galmrails wordt gewezen. In het basisschema zijn we begonnen met microfoons dicht bij de instrumenten, de microfoons nemen dus voornamelijk direct signaal op, weinig of geen nagalm. Trouwens, een studio is meestal vrij "dood" om akoestische overspraak tussen de microfoons te beperken en zo separate bewerking van elk bronsignaal mogelijk te maken.

Dat tekort aan nagalm wordt gecompenseerd door de signalen met aparte regelaars te mengen in één of meerdere galmrails. In Figuur 6. is dit alleen aangegeven voor kanaal 7. De galmaftak kan vóór of na de kanaalregelaar worden afgenomen. De signalen uit deze rails stoten via een krachtversterker één of ander "device" aan waarin de geluidstrillingen veelvuldig worden gereflecteerd. Dit device kan zijn een galmende ruimte, een trillende metalen plaat of veer en sinds kort gebruikt men hiervoor ook digitale apparatuur waarmede met behulp van een computerprogramma een natuurlijk (en desgewenst ook onnatuurlijk) nagalmpatroon wordt opgebouwd. Het uitgangssignaal van dit galmapparaat wordt daarna weer in één of meer rails bijgemengd.

Doet men dat zonder meer, dan werkt die nagalm verdoezelend in het klankbeeld. In een natuurlijke zaal duurt het nl. enkele tientallen milliseconden voordat na het directe geluid de eerste wandreflecties komen en eerst daarna bouwt zich het nagalmveld op. Die kleine tijdspanne is voldoende om het oor gelegenheid te geven het directe geluid met groter duidelijkheid waar te nemen. Daarom wordt tussen galmrail en galmapparaat meestal een instelbare signaalvertrager geplaatst. Vertraging gebeurt in de huidige techniek door het signaal digitaal te coderen, de codewoorden in schuifregisters of andere geheugens op te slaan om ze even later weer uit te lezen en te decoderen. Behalve voor natuurlijke nagalmproductie kan de vertrager, al dan niet samen met het galmapparaat, worden gebruikt voor het opwekken van een aantal speciale ruimtelijke effecten in de stereotechniek alsook voor het genereren van allerhande buitennissige klanken in de popcultuur.

Maar terug naar de signaalroutering: het zal na voorgaande voorbeelden niet verbazen dat in een om-

roepmengtafel veelal enkele tientallen kanalen moeten worden gemengd in tientallen rails, zodat in de programmeermatrix enkele honderden schakelaars moeten worden gezet. Voor we hierop ingaan bezien we eerst de kanaalregelaar.

DE KANAALREGELAAR EN DE SPANNINGSBESTURING

De kanaalregelaar was tot nu toe in principe een gewone - zij het duur geconstrueerde - schuifpotentiometer, doch in de nieuwe generatie van mengtafels vindt men de schakeling van Figuur 7. Een gelijkspanning, ingesteld met eenzelfde schuifpotmeter KR, bestuurt via een sommeerschakeling een zg. voltage controlled amplifier VCA, d.i. een versterker wiens versterking varieert onder invloed van een gelijkspanning op een contrôlepunt c. Hoewel een VCA een moeilijk element is, nl. in principe een niet-lineair element waarvan men niettemin een zeer lage distorsie eist alsook een regelbereik van 100 dB en een afstand van ruis-tot oversturingsniveau van 110 dB, biedt de schakeling vele mogelijkheden boven de klassieke schuifregelaar.

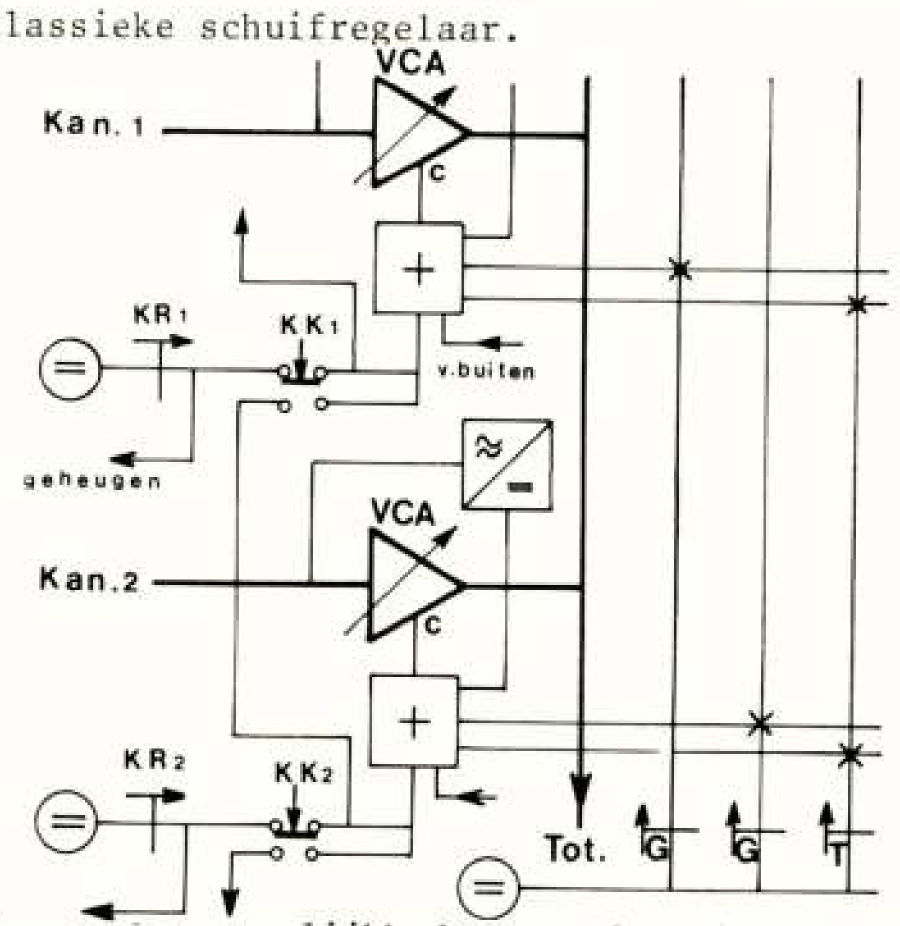


Fig.7.:Toepassingsmogelijkheden van de voltage controlled amplifier.

a) Door indrukken van de knop KK1 kan men de kanalen 1 en 2 in gelijkloop besturen met regelaar KR2. Men kan zoveel kanalen doorkoppelen als men wenst.

b) Via een matrix kan men aan de sommeerpunten stuurspanningen aansluiten vanaf de regelaars G en T. Met elke groepsregelaar G zal men selectief een aantal kanalen besturen, binnen die groep blijft elk kanaal instelbaar met zijn eigen kanaalregelaar. Met de totaalregelaar T zal men alle kanalen aansturen. Indien genoeg kanalen en besturingsrails aanwezig zijn kan men binnen elke groep zoveel kanalen formeren als nodig en binnen het totaal weer zoveel groepen als nodig. Het audiocircuit is nu uitermate eenvoudig geworden, het is niettemin volledig equivalent met de schakeling van de figuren 5 en 6. We spreken hier van vrije groepeerbaarheid met virtuele groepen. Niet alleen in de hoofdcircuits, ook in de kanaalaftakken naar de nevencircuits (b.v. de galmcircuits) bestaat een dergelijke besturingshiërarchie, die veelal logische verkoppelingen kent met de besturing van de hoofdcircuits. Hierop ingaan valt buiten het kader van deze voordracht.

c)In elk kanaal wordt aan het sommeerpunt ook nog toegevoerd de uitgangsgelijkspanning van een niveaudetector (alleen in kanaal 2 getekend) waarmede dan de VCA ook werkt als regelelement in de compressor-begrenzer. Nu bevindt zich de kanaalregelaar (dus de VCA) geheel aan het einde van het kanaal, na de filters dus. Wenst men de begrenzer te gebruiken om het uitgangsniveau van het kanaal te beheersen, dan moet de begrenzer inderdaad aan het einde van het kanaal worden geplaatst. Soms echter wenst men de compressor vóór de filters te schakelen. B.v. wanneer de dynamiek van een instrument, dat rijk is aan formanten, wordt gecomprimeerd dan klinkt dat instrument bijzonder vlak. Formantfilters nà de compressor kunnen dan de klank weer "opfrissen" terwijl de dynamiek beperkt blijft. Voor deze omwisseling van functieblokken, waarbij de VCA op zijn plaats blijft aan het einde van het kanaal, is een elegante schakeling ontwikkeld. Details daarvan alsmede van de niveaudetector die de statische en dynamische eigenschappen van de compressor-begrenzer bepalen, moeten hier helaas onbesproken blijven.

d) Men kan op het sommeerpunt spanningen van buitenaf binnenbrengen en zo de VCA gebruiken als omhullende-modulator, een mogelijkheid die voornamelijk bij electronische muziek-generatie wordt gebruikt.

e) Bij het afmengen van een meersporenopname bewerkt men het signaal van elk spoor via een kanaal. Tijdens een eerste repetitiegang laat men de meersporenband lopen en men balanceert de kanalen zo goed mogelijk. Voert men daarbij de uitgangsgelijkspanningen van de schuifregelaars KR naar buiten om ze als functie van de tijd vast te leggen in een geheugen, dan kan men bij een tweede repetitiegang die geheugeninformatie via de sommeerpunten weer binnenbrengen. Het geheugen bestuurt dan de kanaal-VCA's en de klanktechnicus heeft de handen vrij voor andere bedieningsorganen. Deze "mix-down automation" is overigens bij de omroep nog niet in zwang.

BESTURING VAN DE ROUTERING

In de nieuwe generatie mengtafels worden zowel reële groepen (routering in de autio-matrix van Fig.6) als virtuele groepen (routering in de besturingsmatrix van Fig.7) naast en door elkaar toegepast. De matrices zijn opgebouwd op een aantal prints met halfgeleiderschakelaars die worden gezet d.m.v. een klein toetsenbord. Interface tussen toetsenbord en schakelaars is een micro-computer die dan meteen de nodige intelligente ondersteuning kan geven, bijvoorbeeld:

- Met één opdracht kan de computer een groot aantal gelijksoortige handelingen uitvoeren die men zelf stuk voor stuk op alle kanalen zou moeten uitvoeren.

- Veelal moeten bepaalde handelingen logisch worden gevolgd door andere. Dit kan worden verwerkt in het computerprogramma.
- De computer kan op een monitor inventariseren wat men heeft gedaan, wat men nog moet doen, welke fouten er zijn gemaakt.
- De computer kan een aantal routeringsvoorbeelden vastleggen in een geheugen, zodat met een druk op de knop de routering van een installatie kan worden omgeprogrammeerd.

Terwijl men in de grammofoonplatenindustrie veelal de computer binnenhaalt in de eerste plaats als ondersteuning bij het afmengen van meersporenopnamen komt hij bij de omroep binnen om de daar noodzakelijk ingewikkelde routering te vereenvoudigen en te vermijden dat het bedieningsvlak van de tafel wordt bezet met grote aantallen schakelaars.

PROBLEMEN IN HET BEDIENINGSVLAK

Het is goed mogelijk veel electronica samen te pakken in een relatief kleine ruimte, echter, bedieningsorganen kan men niet willekeurig samenpakken. Toenemende complexiteit van de installaties geeft dan ook in de eerste plaats ergonomische problemen, geen zuiver technische. De klanktechnicus schijnt in het algemeen de mening toegedaan, dat alle bedieningsorganen, ook al zijn het er vele honderden, onder handbereik op het bedieningsvlak moeten zitten. Hij kan dan alles in één blik overzien en snel ingrijpen waar nodig. Is dat nu waar? Het is bekend dat de mens maar heel weinig waarnemingen werkelijk simultaan kan doen en dat in feite de meeste handelingen sequentieel plaatsvinden: het oog gaat naar een bedieningsorgaan, de waarneming wordt verwerkt, de hand grijpt in, het oog gaat naar het volgende orgaan, de hand volgt etc. etc. Maar als men dan toch sequentieel werkt, moeten dan alle organen simultaan op het bedieningsvlak zitten? Neen, immers! En moet de mens steeds naar de organen toe gaan? Is het niet veel beter alle organen één voor één in de volgorde die men nodig heeft, naar de mens te laten komen die ze dan instelt?

Tussen deze opvatting en de huidige praktijk ligt een wereld van verschil, maar misschien ook een verstandige tussenoplossing. B.v. men neme een bescheiden bedieningsvlak en arrangere daarop die organen die men vaak nodig heeft op zodanige wijze dat men ze inderdaad simultaan kan overzien. De huidige schuifregelaars, waarvan de bedieningsknoppen een soort grafische voorstelling vormen, (Fig.1) zijn daarvan een voorbeeld. De minder gebruikte organen roepe men individueel of groepsgewijs op wanneer zij nodig zijn en men bediene ze via een toetsenbord of m.b.v. een interactive display waardoor men weer een groep organen simultaan kan overzien.

De tijd lijkt nog niet rijp voor een dergelijk voorstel, het roept nog teveel weerstanden op, rationele weerstanden, maar in dit grensgebied van kunst en techniek ook vele gevoelsmatige weerstanden. Het vinden van een aanvaardbare oplossing vanuit zowel menselijk als technisch standpunt zal veel tijd en studie vergen. Een dergelijke studie is echter van groot belang want het moet een ieder toch wel duidelijk worden dat we niet kunnen doorgaan met steeds meer faciliteiten in een apparatuur te pakken zonder de bediening daarvan nu eens principieel opnieuw te bezien.

DE DIGITALE MENGTAFEL

De principieel nieuwe aanpak van de bediening zal misschien samengaan met een principieel nieuwe aanpak van de audio-circuits. Want in deze tijd kan men zich nauwelijks voorstellen dat ontwerpers tot in lengte van jaren en in het zweet huns aanschijns zullen doorgaan met het smeden van steeds maar weer nieuwe hardware. Waarom zou men het microfoonsignaal niet digitaal coderen en één of meer microcomputers in een kanaal monteren? Deze kunnen dan de signaalbewerking op zich nemen en de ontwerper kan zich beperken tot het schrijven van fantasierijke software.

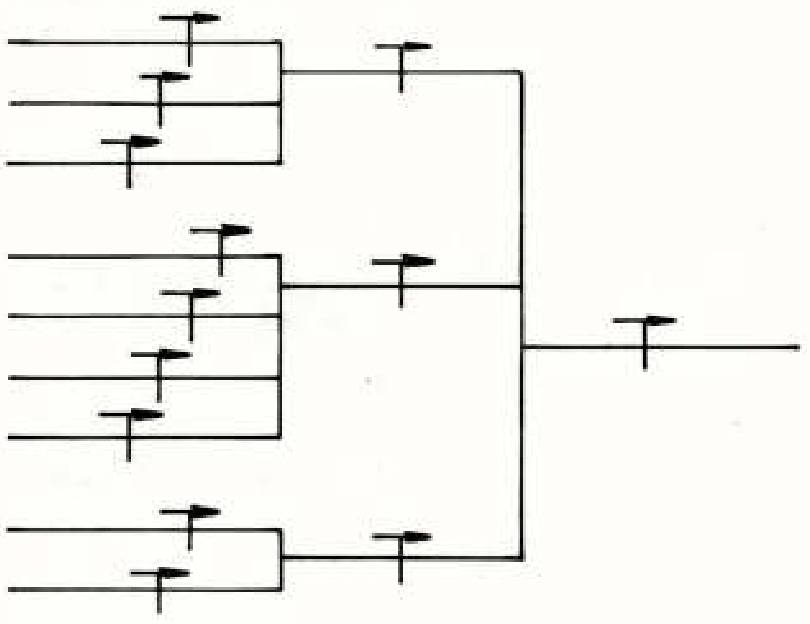
Op dit moment is zoiets nog wat utopisch. Voor een hoog-kwalitatief signaal moet men elke 20 of 25 microseconde een monster nemen en dat omzetten in een woord van minstens 14 bit waarop men dan de nodige rekenbewerkingen moet uitvoeren vóór het volgende woord komt. Met de snelheid van de huidige microcomputers lukt dat zeker niet. Men kan natuurlijk bepaalde delen van het computerprogramma laten uitvoeren door hardbedrade snelle logica maar men zal - ook wanneer het zou lukken alle technische problemen op te lossen - hoe dan ook niet uitkomen op een prijs die vergelijkbaar is met die van de huidige analoge installaties. Niettemin lijkt de all-digital mengtafel zich al wel in het verschiet af te tekenen.

Vóór die tijd echter zal de digitale signaalbewerking op ons afkomen vanuit de periferie. We gebruiken reeds digitale galmopwekkers, digitale signaalvertragers en daarvan afgeleide apparatuur als flangers en harmonizers, de digitale grammofoonplaat is van diverse kanten al aangekondigd, de industriële productie van digitale bandopnemers loopt al aan en voor contributie en distributie van signalen naar en vanuit Hilversum zullen we meer en meer gebruik maken van PTT-verbindingen in PCM-techniek. Al deze apparatuur wordt nu nog gekenmerkt door een analoge in-en uitgang en meerdere van deze apparaten in een keten in serie betekent dus evenzovele malen een omzetting van het analoge naar het digitale vlak en vice versa. Om het daarmee gepaard gaande kwaliteitsverlies te vermijden zal men deze apparaten direct in het digitale vlak willen koppelen.

Dan staan ons vermoedelijk nog wel de nodige problemen te wachten in verband met de formaatverschillen. Immers, bij de PTT denkt men in veelvouden van 64 kbit/sec, bij de TV zal men beeld en geluid willen combineren en zal men dus denken in veelvouden van 15625 kHz en andere disciplines zullen gegronde redenen hebben om in andere formaten te denken. Misschien een aardig onderwerp voor een volgende NERG-studiedag over enkele jaren?

SLOTWOORD

Over de klanktechniek kan men praten en schrijven, naar de resultaten, de klanken, zou men eigenlijk moeten luisteren. Klankdemonstraties zijn jammer genoeg niet goed doenlijk bij een dergelijke voordracht maar gelukkig kan de lezer hierin zelf gemakkelijk uitkomst brengen: hij hoeft alleen maar eens aandachtig naar de radio te luisteren.



Figuur 5: Groepering van kanalen.

Voordracht gehouden op 13 september 1978 bij de NOS te Hilversum, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 273), IEEE Benelux sectie en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

ELECTRONISCHE SIGNAALBEHANDELING IN TELEVISIECAMERA'S

Ir. J.J.P. Valeton

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven

Electronic Signalprocessing in T.V. camera's. The need for signal processing is explained and - without going into the details of the circuity - the reasons for and the functioning of the various corrections are dealt with, as there are: frequency correction, stray-light compensation, black-level correction, white level correction, contour correction, colour-correction and gamma-correction.

Ondertitel:
Raadgevingen en Waarschuwingen voor "Doe het zelf - camerabouwers".

Laten we ons eens voorstellen dat we met onze "hobby-club" een T.V. camera willen gaan bouwen. Het plan kan er dan als volgt uit gaan zien: We kopen een opneembuis, van een gerenommeerd merk en type, met bijbehorende documentatie en met gegevens over benodigde stromen en spanningen. Verder kopen we een goede lens, als we veel geld hebben een zoom-lens, we zetten er een klein ontvangertje bovenop als electronische beeldzoeker en klaar zijn we (zie fig. 1).

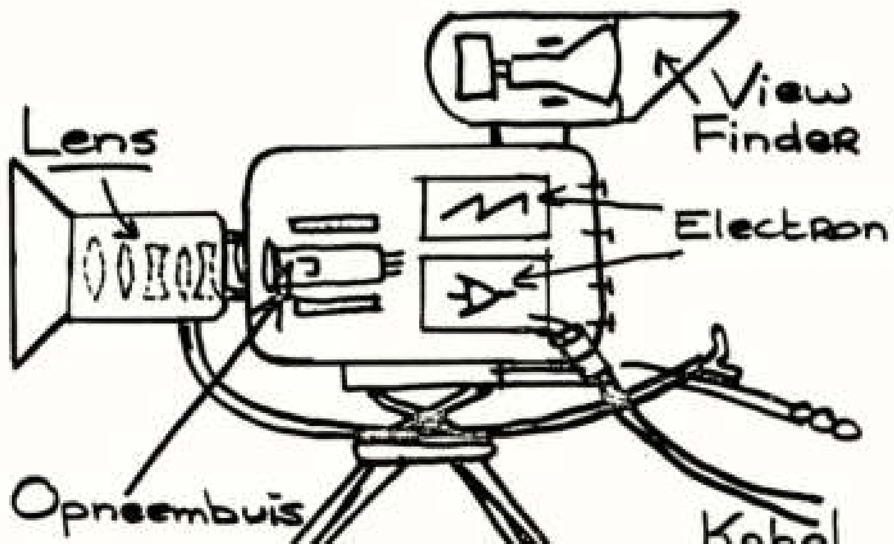
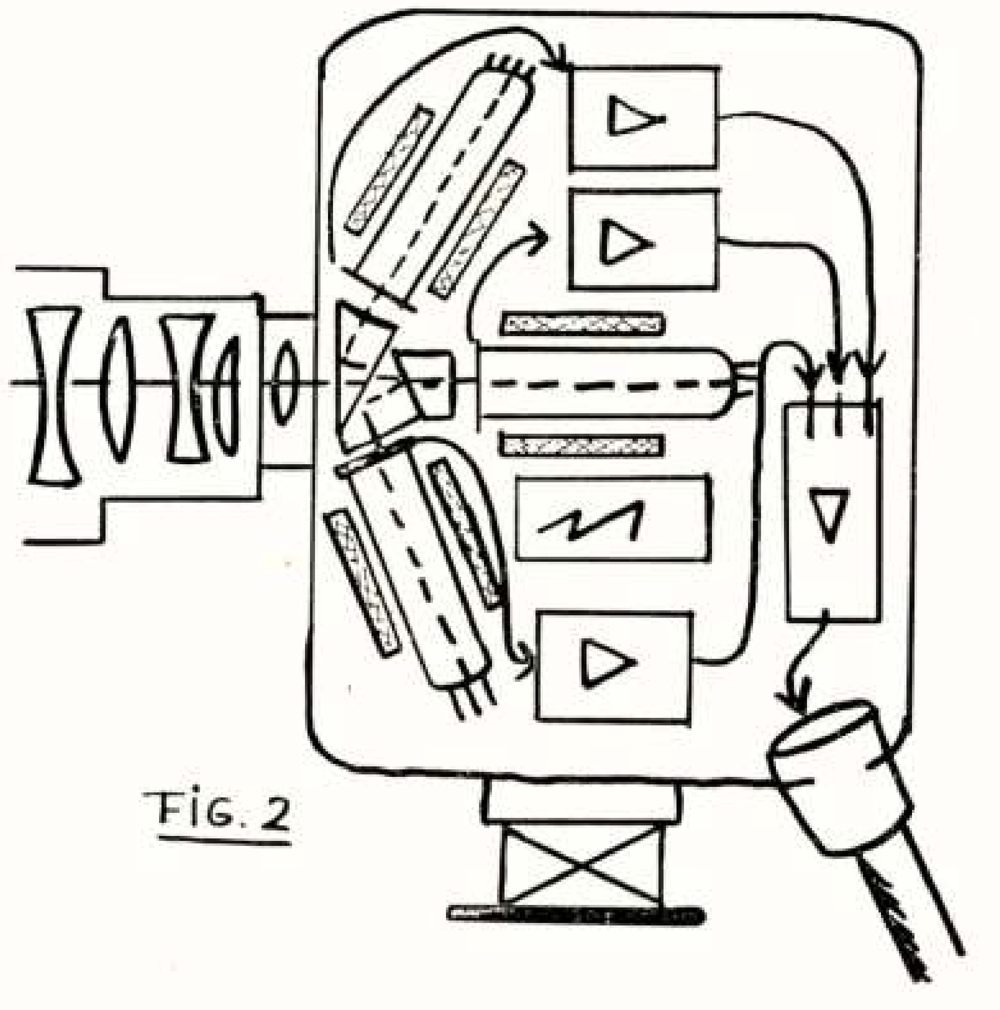


FIG. 1

Bij een verdere bezinning op dit plan zal al gauw blijken dat het zó te simpel gedacht is. Er zal heel wat meer electronica aan te pas moeten komen om er een bruikbare camera van te maken. Bovendien, wie wil er vandaag de dag nog een zwart-wit studiocamera hebben? Het moet natuurlijk een kleurencamera worden!
We weten dat die in principe uit 3 zwart-wit camera's bestaat, die ieder door een andere, gekleurde bril naar de scène kijken, n.l. door een rode, een groene en een blauwe bril (zie fig. 2).


FIG. 2

De drie opneembuizen leveren ons dan drie kleursignalen: het rode, het groene en het blauwe, die later, in de kleuren T.V. ontvanger toegevoerd worden aan de drie electronenkanonnen van de kleuren-weergeefbuis. Uit de 3 beelden in de basiskleuren ontstaat dan weer het beeld van de scène met alle mogelijke mengkleuren.
Nu het plan zó ambitieus is geworden, doet onze hobby-club er goed aan eens op bezoek te gaan bij een professionele club van camera-bouwers. Die heren willen graag het een en ander loslaten over de fijnere kneepjes van hun vak en daar valt best wat van te leren.

Bij de "professionals" horen we dat het mogelijk is, met behulp van een slim optisch systeem, het z.g. kleurscheidingsprisma, de drie opneembuizen samen door één lens te laten kijken (in fig. 2 reeds aangegeven). Op enkele van de oppervlakken van het samengestelde prismasysteem zijn dichroïtische lagen opgedampt, die een bepaalde kleur licht reflecteren en andere kleuren doorlaten. Met dit kleurenprisma achter de lens wordt een groen beeld van de scène recht naar achteren geprojecteerd, en twee andere beelden (n.l. een rood en een blauw) naar opzij, onder

verschillende hoeken.

Een kleuren T.V. camera heeft daardoor meestal een platte opbouw, die óf verticaal, óf horizontaal geplaatst wordt.

Het is inmiddels duidelijk geworden dat, behalve de lens en de opneembuizen, ook het kleurenprisma niet zelf gemaakt kan worden, maar dat we er verstandig aan doen het bij een gespecialiseerde optische industrie te kopen. Onze hobby-club volhardt echter in het plan de electronica zelf te bouwen en daarom spitst het gesprek met de "professionals" zich nu daarop toe.

Als basis voor de explicatie komt een blokschema ter tafel van de electronica die de signaalbehandeling verzorgt (zie fig. 3).

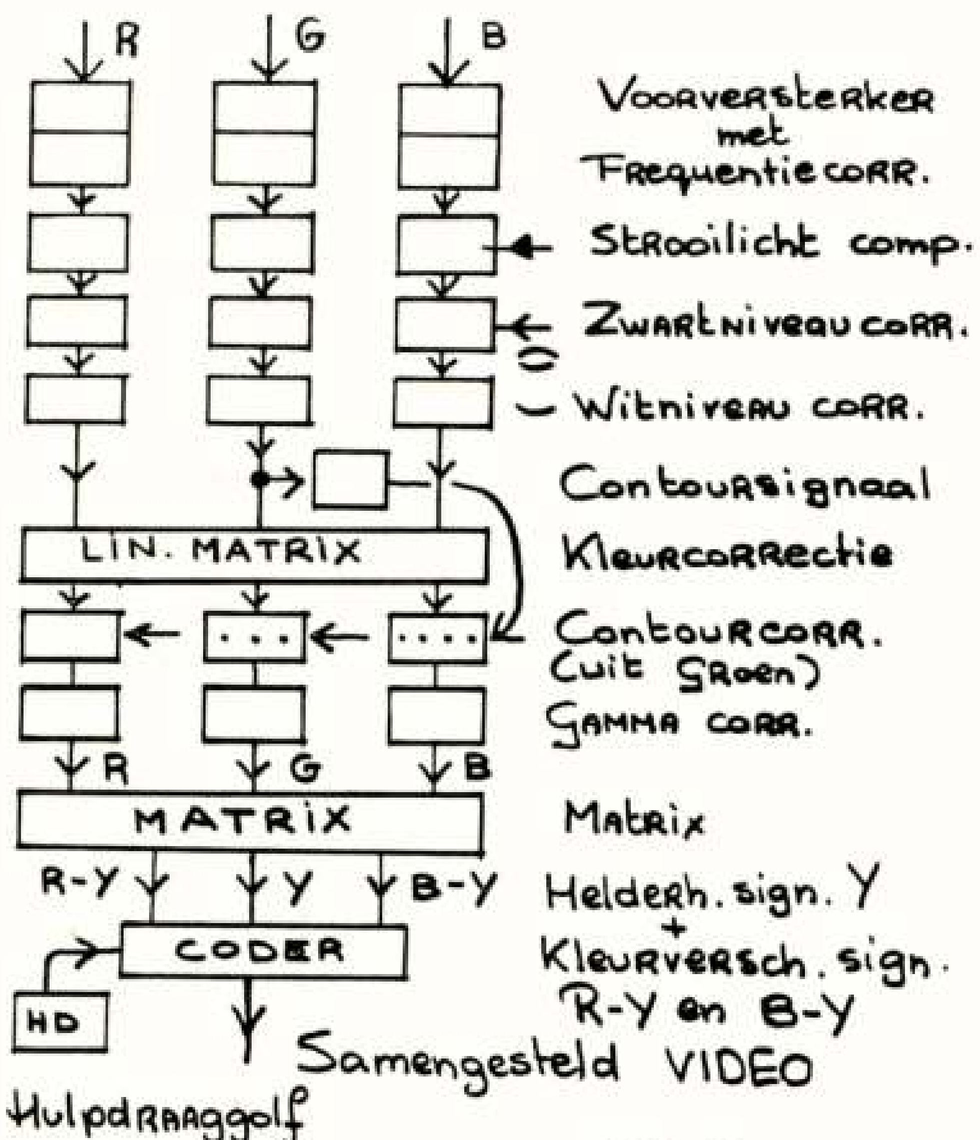


FIG. 3

Bij het zien van dit schema schrikken we even. Dat is meer dan een beetje signaalversterking!

Is dat allemaal nodig, al die correcties? Waarvoor eigenlijk? Is er zoveel verkeerd in de signalen die de opneembuizen produceren? Om hierover iets uit de doeken te doen zal de hele keten eens doorlopen en kort besproken worden, waarbij duidelijk zal worden waarvoor al die schakelingen dienen.

We beginnen even achteraan (onderaan in fig. 3).

We zien daar dat er tenslotte 3 signalen R, G en B gevormd worden die waardig bevonden zijn om samen gemengd (gematrixed) te worden tot het helderheidssignaal Y en de kleurverschilsignalen R-Y en B-Y.

In de coder worden de kleurverschilsignalen gemoduleerd op een hulpdraaggolf HD die aan het Y signaal toegevoegd wordt zodat het samengestelde videosignaal ontstaat, dat naar de zender kan.

N.B. Zwart-wit ontvangers "zien" alleen het helderheidssignaal en hebben geen "last" van de kleurinformatie die op de hulpdraaggolf gemoduleerd is.

Kleuren-ontvangers kunnen uit de modulatie van de hulpdraaggolf voldoende informatie peuren om de kleursignalen terug te vinden.

Het matrixen en coderen wordt tegenwoordig nogal eens in de camera zelf uitgevoerd, terwijl vroeger de camera's meestal de drie signalen R, G en B afleverden en het mengen in een apart stuk apparatuur werd gedaan. Tegenwoordig wordt het meer en meer usance dat een kleurencamera een compleet samengesteld videosignaal aflevert, zeker de draagbare camera's voor de buitenreportages, omdat daardoor het signaaltransport zowel als het ter plaatse "recorden" eenvoudiger wordt.

Nu naar het begin van de signaalbehandelingsketen:

De Voorversterker met frequentiecorrectie (zie fig. 4).

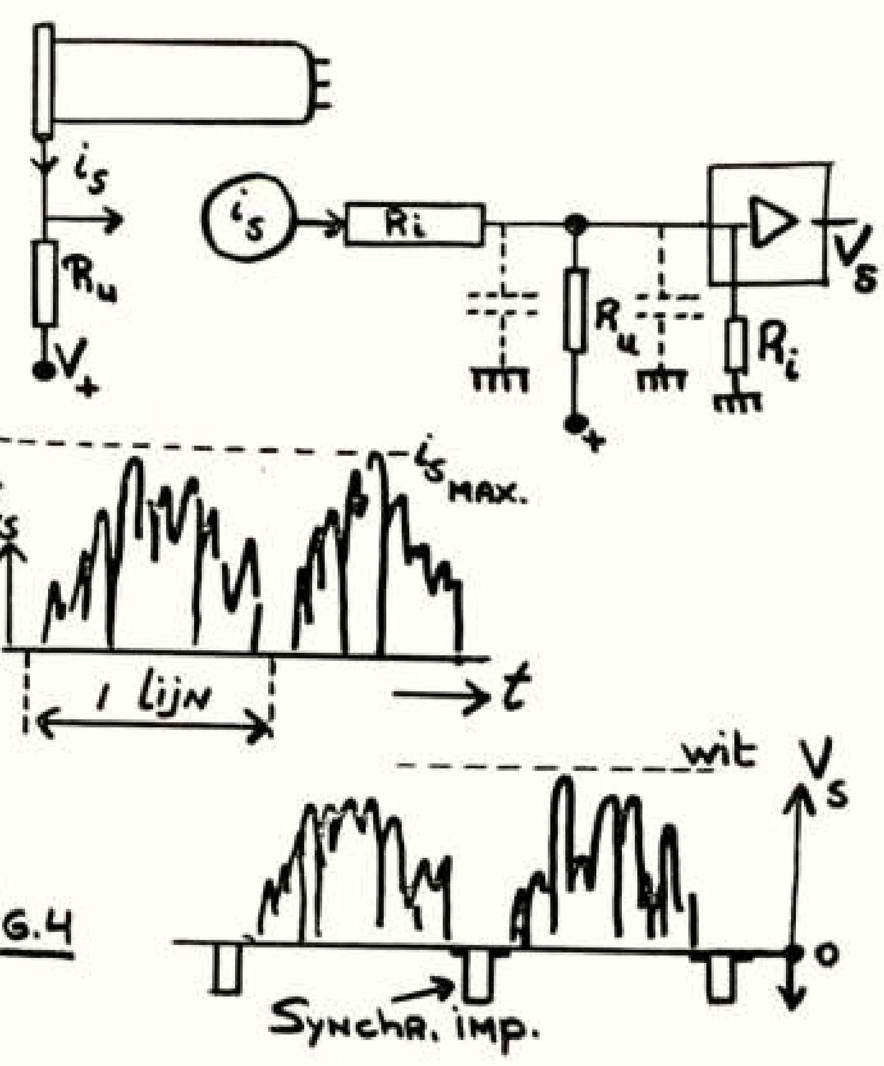


FIG.4

Uit de opneembuis komt het videosignaal in de vorm van een akelig klein stroompje i_s (max. 200 à 400 nA. voor top-wit). Het lichtbeeld dat op de gevoelige laag geprojecteerd wordt, wordt door de electronenbundel (400 à 800 nA.) aan de achterkant afgetast, lijn voor lijn, raster voor raster, en van het door de bundel op ieder moment aangewezen beeldpunt vloeit een stroompje door de uitwendige keten, evenredig met de verlichting van dat beeldpunt. We kiezen natuurlijk de beste opneembuis die we krijgen kunnen, n.l. een plumbicon, en dan kunnen we inderdaad zeggen dat de signaalstroom recht evenredig is met de belichting. Bovendien is bij een plumbicon de stroom in het donker nul (er is geen zg. donkerstroom). Dat geldt zeker niet voor alle typen opneembuizen, maar wel voor een plumbicon.

Het signaal (i_s) gaat er dan uitzien zoals in fig. 4 aangegeven.

De buis is een stroombron en heeft een hoge inwendige weerstand (>1 MΩ). Er zijn helaas parasitaire capaciteiten, waardoor vooral hoge frequenties verzwakt worden. Om in ieder geval voor lage frequenties geen last van de versterkerruis te krijgen, wordt de ingangsweerstand van de versterker niet al te laag gekozen. Het is duidelijk dat dan, om het effect van de parasitaire capaciteiten te compenseren, een grotere spanningsversterking nodig is voor de hogere frequenties, dan voor de lagere (Deze hoge frequenties lopen tot minstens 5 MHz, liefst tot 7 MHz). Dit wordt frequentie correctie genoemd. Deze is nodig om de uitgangsspanning van de voorversterker (het Video signaal) een exact replica te doen zijn van de uitgangsstroom van de opneembuis, ondanks de parasitaire capaciteiten. In fig. 4a is globaal aangegeven hoe de signaalstroom, de ingangsspanning aan de versterker (met wat ruis), de versterkingsfactor, en de uitgangsspanning (met driehoekvormige ruis) verlopen als functie van de frequentie.

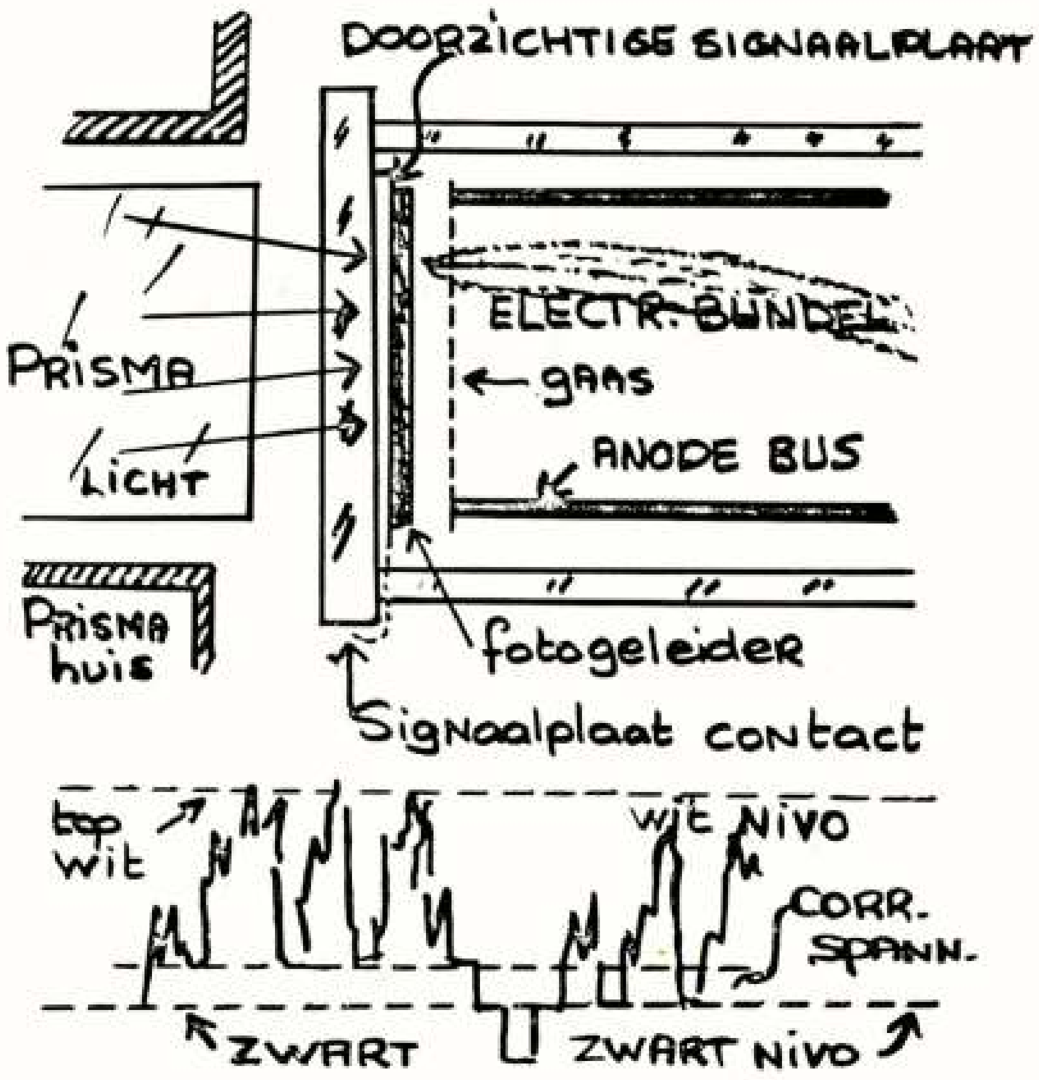


FIG. 5

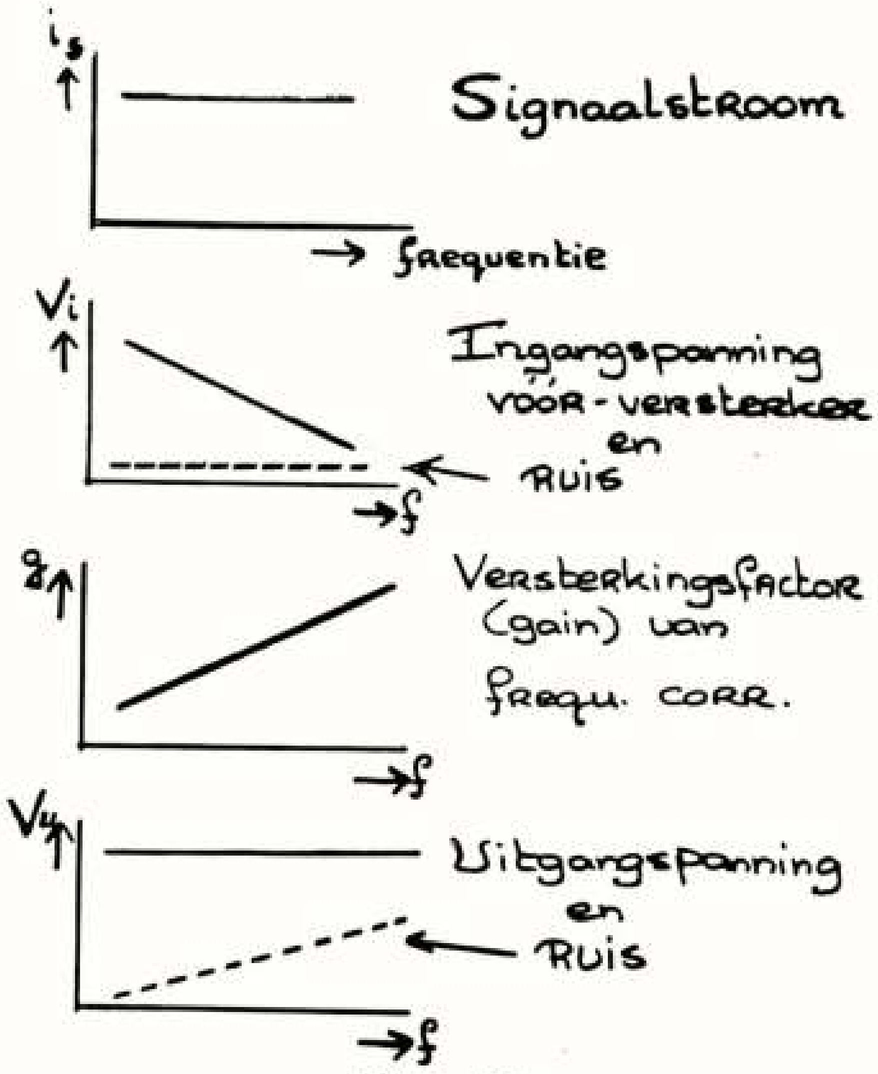


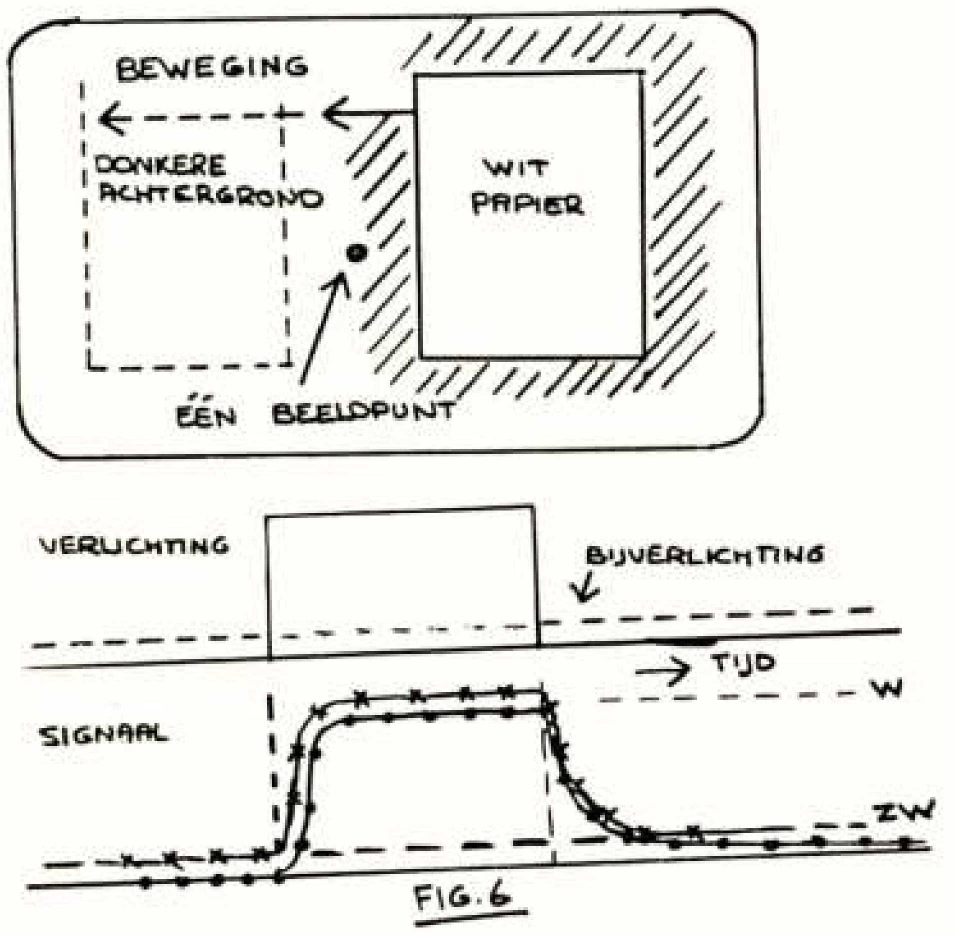
FIG. 4A

Hoog-frequentruis is gelukkig minder hinderlijk dan laag-frequentruis, het is fijner, het geeft fijnere spikkeltjes: dunnere sneeuw! De frequentie correctie kan vrij simpel met een paar R-C leden uitgevoerd worden, maar deze moeten wel zorgvuldig afgeregeld worden, anders gaat het beeld vegen, of randjes vertonen. Na de frequentie correctie volgt de strooilicht-compensatie. Om te begrijpen waar deze voor dient moeten we de voorkant van de opneembuis wat nader bekijken (zie fig. 5).

Hier is een doorsnede van het prisma en het buisvenster getekend met de doorzichtige signaalplaat en de fotogeleidende laag. De electronenbundel die de laag aftast komt uit het kanon en verlaat de anode bus door een heel fijn gaas dat deze bus afsluit. Dat gaas is van koper of nikkel. De bedoeling is dat het licht dat op de gevoelige laag valt deze geleidend maakt (hoe meer licht, hoe beter geleidend; in het donker is de laag isolerend), waardoor lading door de laag kan vloeien. Niet al het licht wordt echter geabsorbeerd en voor het goede doel gebruikt. Er wordt helaas ook wat gereflecteerd en wat doorgelaten. De plumbiconlaag heeft een donker-oranje kleur en daardoor krijgen we vooral bij de buis in het rode kanaal (die door de rode bril kijkt) last van strooilicht, door de laag weerkaatst zowel als doorgelaten en door het gaas weer verstrooid teruggekaatst. Welk effect dat strooilicht op ons video signaal heeft zien we in fig. 5 onderaan. De zwartste delen in het beeld corresponderen niet meer met signaal = 0, maar met een signaal dat afhangt van de helderheid van andere delen van het beeld. M.a.w.: het zwart niveau ligt niet meer op nul maar varieert met de gemiddelde helderheid van het beeld. Om dat te corrigeren moet tijdens iedere lijnaftasting een gelijkspanning van het signaal afgetrokken worden, waarvan de grootte afhangt van de gemiddelde helderheid. Dit heet "strooilicht compensatie", is op zichzelf geen moeilijke operatie, maar moet wel in de juiste mate toegepast worden, en die is verschillend in de 3 kleurkanalen (in het rood het meest nodig).

Zwart-niveau correctie

Om te begrijpen waar die voor dient moeten we weer iets dieper ingaan op de werking van de opneembuis, en een vervelende eigenschap van de fotogeleidende laag noemen, n.l. traagheid. Het plumbicon heeft daar t.o.v. andere typen opneembuizen nog de minste last van, daarom kozen we die ook, maar toch .....!! We kijken even wat er gebeurt als we een bewegend beeld hebben, bijv. een vel wit papier dat voor de camera heen en weer bewogen wordt (zie fig. 6).



Bekijken we dan wat er in één bepaald beeldpunt gebeurt als functie van de tijd dan zien we dat de verlichting sprongsgewijze verandert (omhoog en omlaag), maar de signaalsprongen ijlen wat na en zijn minder steil. De laag heeft kennelijk moeite om uit de isolerende toestand te komen, en valt met een zekere traagheid terug uit de geleidende toestand naar de isolerende ... (met een staart). Het blijkt nu dat we de laag kunnen helpen door permanent een kleine hoeveelheid licht toe te dienen. Deze "bijverlichting" kan van voren of van achteren op de laag geworpen worden. Het effect in het signaal is dat het zwart niveau omhoog gaat (maar daarvoor corrigeren we wel weer), maar vooral dat de stijg- en daalsnelheden van de signaalsprongen aanzienlijk toenemen (de kruisjes - kromme in fig. 6).
Wanneer geen bijverlichting toegepast wordt, wordt de "voorrand" van een bewegend wit vlak door het traagheidseffect groenig gekleurd en komt er een blauw-paarse staart aan de achterrand.
Dit komt doordat de traagheid in de 3 kleurkanalen nog verschillend is, n.l. afhankelijk van de kleur van het licht en van de hoeveelheid licht. De drie kleursignalen komen met verschillende snelheid op, en vallen met verschillende staartlengte af. Door in ieder kleurkanaal een aangepaste hoeveelheid bijverlichting toe te passen, kan het totale effect aanzienlijk verminderd worden, terwijl de verschillen bijna geheel opgeheven worden zodat practisch geen gekleurde randen en staarten meer te zien zijn. Helaas blijkt het in de praktijk niet goed mogelijk het bijverlichtingslicht helemaal gelijkmatig over de laag te spreiden, of dat licht nu van voren op de laag geworpen wordt of van achteren (door de buis heen).
Het zwart niveau wordt daardoor door de bijverlichting niet vlak "opgetild", maar bijv. aan de randen van het beeld meer of minder dan in het midden, en soms ook links en rechts verschillend (zie fig. 7).

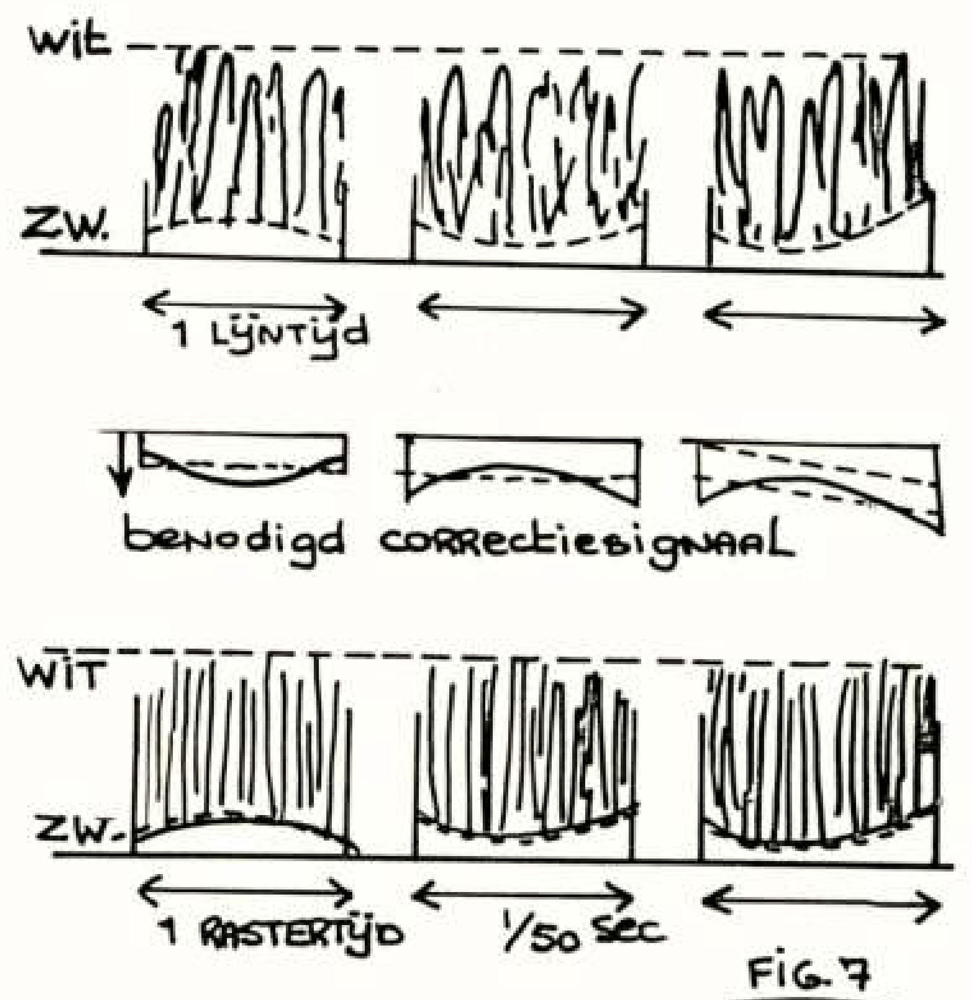


FIG.7

Het correctiesignaal moet dan ook een zaagtand component zowel als een parabool component krijgen zowel in horizontale als in verticale richting. De "zwart niveau - correctie" vraagt geen bijzonder moeilijk te realiseren electronica, maar compliceert de camera wel en vraagt om een preciese en stabiele afregeling (fig. 7).

Met het wit-niveau blijkt óók nog iets aan de hand te zijn. De gevoeligheid van de opneembuizen is vaak niet gelijk op alle punten van de gevoelige laag, doordat rood licht dieper doordringt in de laag, en er zelfs een beetje doorheen gaat. Vooral in het rode kanaal treedt dit op door variaties in de dikte van de laag (fig. 8). Daardoor is de gevoeligheid aan de randen van het beeld vaak wat lager dan in het midden. Als de lens bovendien een zekere vignettering vertoont wordt het effect nog versterkt. Het signaal dat van de randen van het beeld komt is dus meestal kleiner dan in het midden. Willen we hiervoor corrigeren en het wit-niveau vlak maken, dan hebben we weer paraboolvormige correctiespanningen nodig, maar die moeten nu niet bij het signaal opgeteld worden, maar het signaal moet ermee vermenigvuldigd worden:

de versterkingsfactor moet aan de randen van het beeld groter zijn dan in het midden. Er is dus een soort modulatie-schakeling nodig (zie fig. 8).

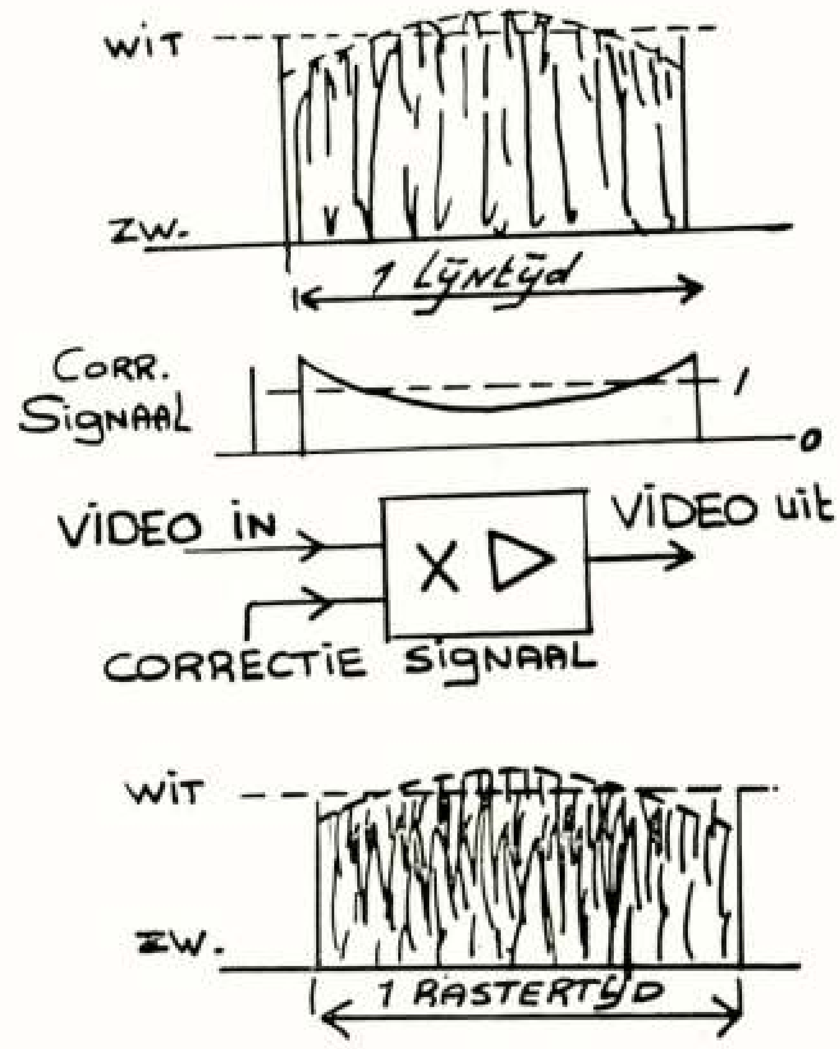


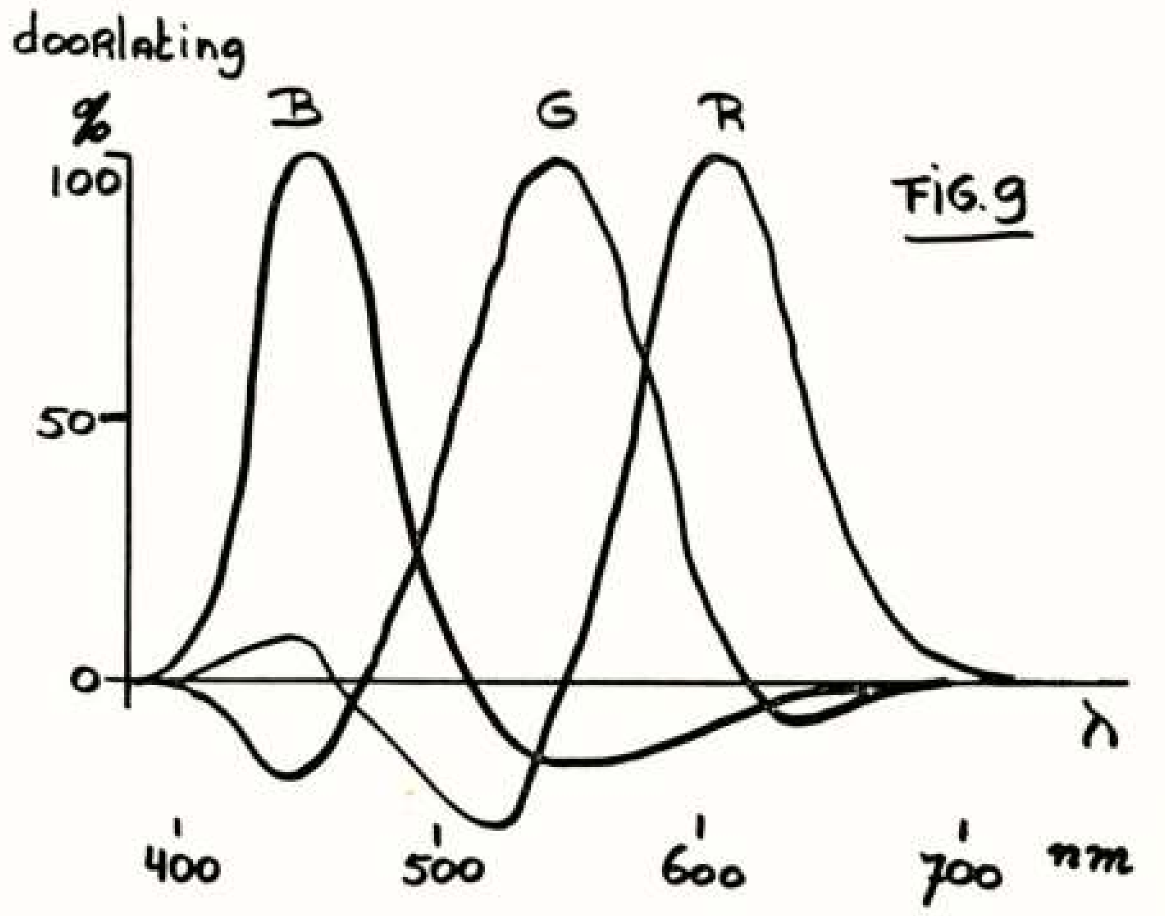
FIG.8

Als hobby-club zullen we nu misschien zeggen: is dat nou zo hard nodig om dat wit niveau absoluut vlak te maken? Nee, voor het helderheidsverschil is het nauwelijks nodig, maar aangezien de ongelijkmatigheid van de gevoeligheid bij de 3 buizen onderling weer verschilt (de rode buis heeft er het meeste last van), zou het wit naar de randen van het beeld toe verkleuren naar blauw-groen en dat is geen fraai gezicht bij een witte muur of bij een sneeuwveld. Er moet dus weer gecorrigeerd worden, en deze keer vraagt dit wel wat bijzondere modulatieschakelingen. Bovendien moet de correctie zeer nauwkeurig afgeregeld worden, in ieder van de 3 kleurkanalen afzonderlijk.

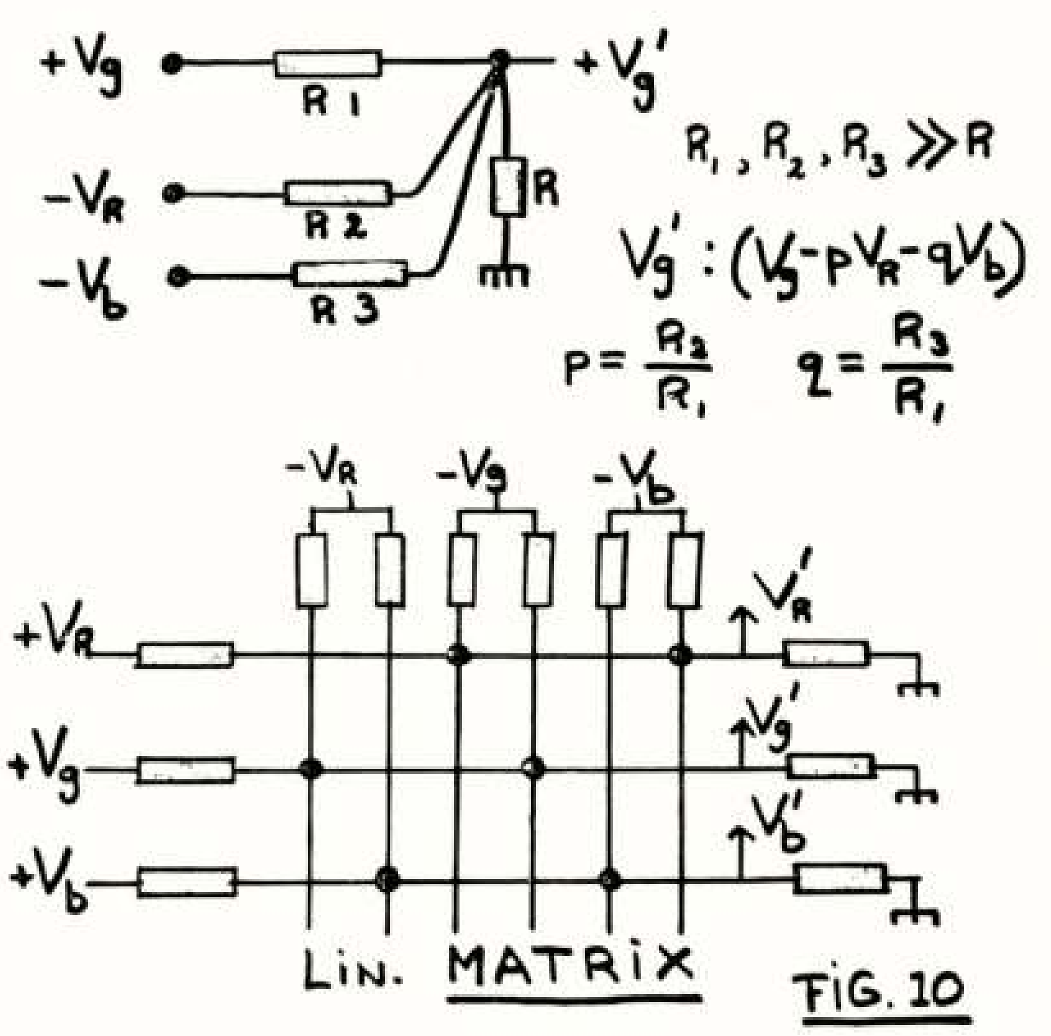
Even terugkerend naar fig. 3 zien we dat we nu alle correctieschakelingen in de afzonderlijke kleurkanalen besproken hebben. Nu komen er nog een aantal signaalbehandelingen waarbij de kleurkanalen elkaar beïnvloeden.

Kleur-correctie

Zoals reeds gezegd, moeten de 3 opneembuizen, door "gekleurde brillen" naar de scène kijken om de gewenste kleursignalen voor Rood, Groen en Blauw te leveren. De doorlaatkrommen die theoretisch nodig zijn kunnen berekend worden en zien eruit als in fig. 9.



De positieve delen zijn redelijk goed te benaderen met opgedampte dichroïtische spiegellagen op de delen van het prisma, maar de negatieve delen zijn physisch onbestaanbaar. Electrisch kan men echter een aardige benadering bereiken door bijv. van het groene signaal een beetje blauw en rood af te trekken. In de signaalbehandeling neemt men daartoe een zg. Lineaire Matrix op, waaraan alle drie de kleursignalen zowel met positieve als met negatieve fase toegevoerd worden. De matrix, die uit een eenvoudig weerstandsnetwerk (zie fig. 10) kan bestaan levert drie uitgangssignalen die een mengsel zijn van de 6 ingangssignalen.



De mengverhouding wordt bepaald door de weerstandswaarden. Aan V_g worden zodoende bepaalde kleine hoeveelheden $-V_r$ en $-V_b$ toegevoegd wat resulteert in V_g'.
In werkelijkheid doet men het wat anders (met stroombronnen) maar in principe is dat niet anders.

Het effect van de lineaire matrix blijkt duidelijk bij de weergave van bijv. "gelaatskleur" die er aanzienlijk door verbeterd kan worden.
"Kleur correctie" is dus niet het opheffen van een fout of onvolkomenheid, maar het electronisch benaderen van iets wat physisch onmogelijk is.
Nu het mogelijk blijkt door "matrixen" de kleurweergave electrisch te beïnvloeden, heeft men het ook in de hand de kleurweergave aan te passen aan een bepaalde "smaak". De "professionals" leveren daarom verschillende matrixen bij hun kleurencamera's, als losse schakelingen (insteekunits) bijv. een "BBC matrix" aangepast aan de Engelse smaak (wat bleekjes, rustig) of een "ABC matrix" aangepast aan de Amerikaanse smaak (wat roder, gezond, fel). Landen als Duitsland en Nederland, vragen een zo natuurgetrouw mogelijke kleurweergave.

In fig. 3 zien we ook nog "Contour-correctie" vermeld. Dit heeft iets met de scherpte van het beeld te maken. Een scherpe overgang van donker naar licht in de scène wordt door verschillende oorzaken niet door een plotselinge sprong in het videosignaal weergegeven, maar door een geleidelijke toename van het signaal (zie fig. 11).

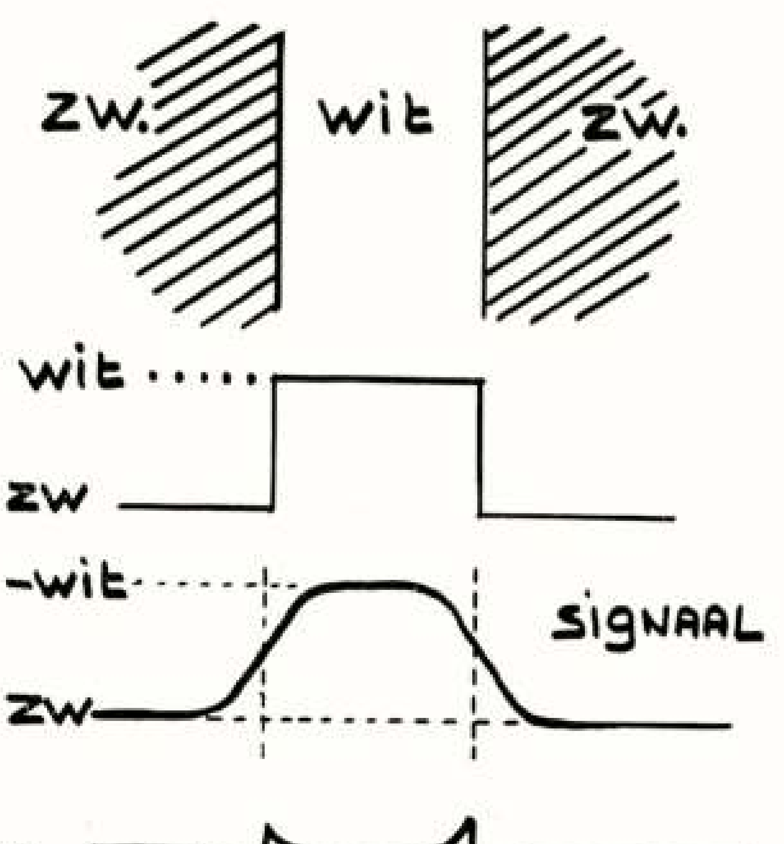


FIG. 11

Afgezien van de eindige bandbreedte van de versterker zijn de voornaamste oorzaken hiervan:

a) het eindige oplossend vermogen van de lens (lens onscherpte)
b) de eindige afmetingen van de aftastende electronenbundel in de opneembuis (spotonscherpte)
c) strooïng van het licht in de laag en een zekere dwarslek van lading langs het oppervlak van de gevoelige laag (laag onscherpte).

De effecten a) en b) worden samengevat onder de term: apertuur onscherpte.

Als men een middel zou vinden om deze onscherpte te corrigeren, dan zal meteen de neiging ontstaan een zekere over-correctie toe te passen vanwege bij de weergave optredende scherpte-verliezen n.l.

d) door de eindige afmeting van de bundel waarmee de weergeefbuis werkt, en
e) door de mindere gevoeligheid van het menselijk oog voor fijne details.

Hierbij moet uiteraard gewaakt worden voor overdrijving maar het is een feit dat door apertuur correctie mooie, scherpe, "crispe", "snappy" beelden verkregen kunnen worden. In fig. 11 zien we hoe een additief correctie signaal er uit zou moeten zien. Een methode om dit te realiseren is in fig. 12 aangegeven en bestaat uit het 2 maal een beetje vertragen van het signaal ($\tau \approx 100$ nsec.).

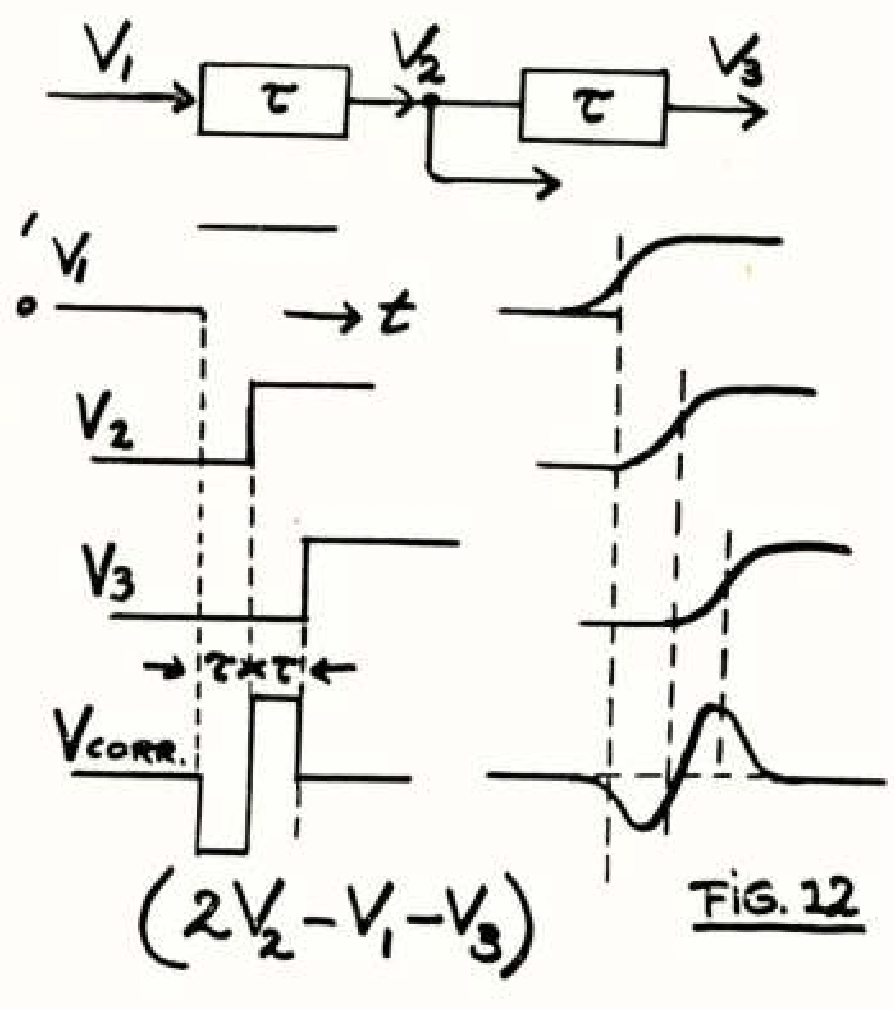


FIG. 12

Het éénmaal vertraagde signaal V_2 wordt als hoofdsignaal beschouwd. Uit V_1, V_2 en V_3 wordt een correctiesignaal gemaakt ($2V_2-V_1-V_3$), (fig. 12 links) waarvan een bepaalde hoeveelheid aan V_2 toegevoegd kan worden.
In werkelijkheid zien de signalen eruit als in fig. 12 rechts aangeduid, en we zien dat het correctiesignaal een aardige benadering is van het gewenste (zie fig. 11). Men noemt dit: apertuur correctie in horizontale richting. Gezien in het frequentiedomein komt deze apertuur correctie neer op een verhoging van de versterking van hoge frequenties bij een lineaire fasekarakteristiek. Dit betekent dat ook de hoogfrequentruis mee versterkt wordt, waardoor de toelaatbare mate van correctie beperkt is. Door verschillende oorzaken is apertuur correctie wat minder nodig in donkere partijen van het beeld, en omdat bovendien in die partijen h.f. ruis meer zichtbaar (en hinderlijk) is dan in de lichte partijen maakt men als verfijning de hoeveelheid apertuur correctie nog wel niveau-afhankelijk.

Verticale apertuurcorrectie

Onscherpte in verticale richting ontstaat door dezelfde oorzaken als genoemd bij de horizontale onscherpte, waarbij de lijnsgewijze aftasting met interliniëring van twee raster-aftastingen tot een totale beeld-aftasting de zaak nog compliceert en zeker niet beter maakt (fig. 13).

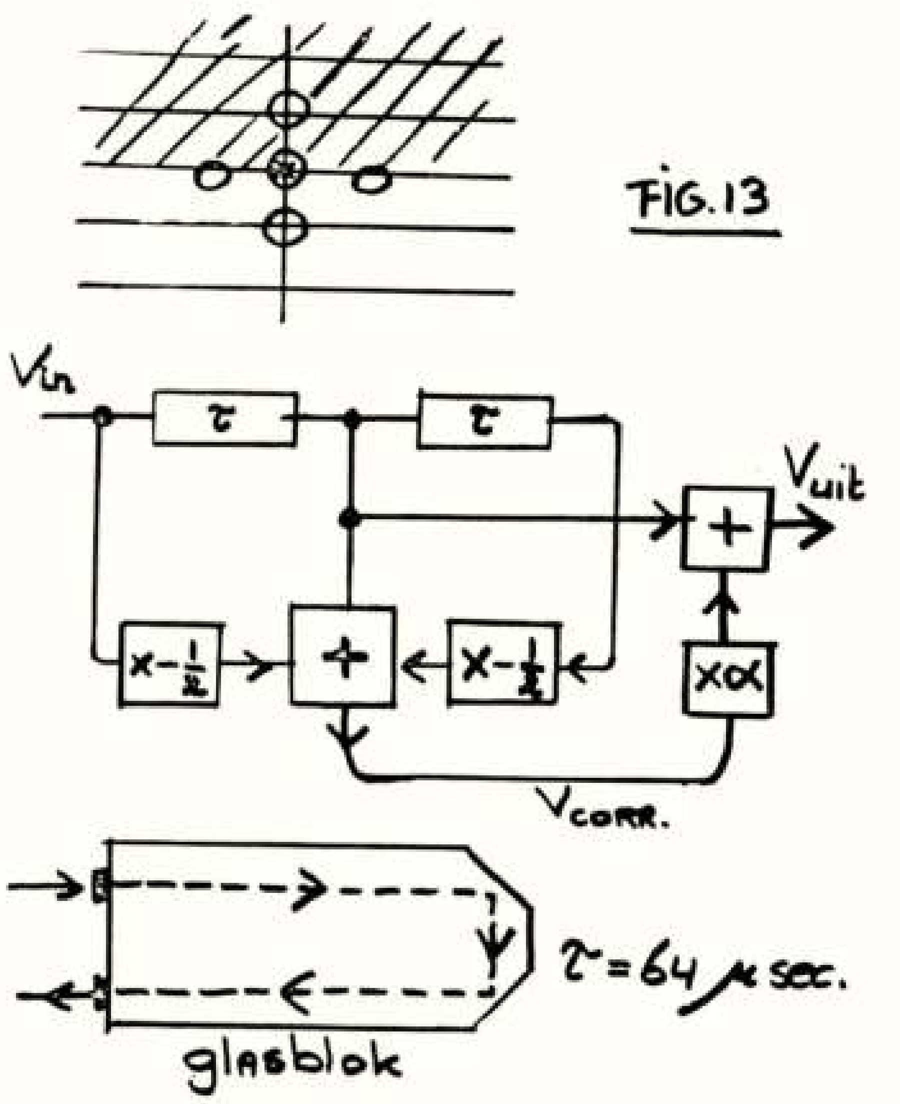


FIG.13

De methode van het maken van een correctie-signaal hiervoor is analoog aan die voor de horizontale apertuur correctie: de vertragingstijd moet hier echter een hele lijntijd bedragen (64 μ sec.). Daarvoor gebruikt men glas-delaylines, waarin het videosignaal als ultra-akoestische trilling getransporteerd wordt over een zodanige afstand dat de juiste vertraging optreedt. Aangezien het hoofdsignaal éénmaal een lijntijd vertraagd moet worden moeten deze glazen vertragingslijnen van zeer goede kwaliteit en zeer stabiel zijn want ze mogen het signaal niet vervormen door ongewenste reflecties. De verticale apertuur-correctie voegt betrekkelijk weinig ruis toe aan het beeld doordat het een hoofdzakelijk laagfrequent gebeuren is. Daardoor ook dringt het effect makkelijk door tot de ontvanger, zelfs als het niet zo'n beste is. De verbetering van de beeldscherpte door verticale apertuurcorrectie is dan ook goed zichtbaar.

Door combinatie van het horizontale- en het verticale-apertuur correctiesignaal ontstaat een contour-correctiesignaal. Wanneer men dat signaal alléén zou bekijken, zou men een grijs veld zien met alleen witte en zwarte lijntjes op die plaatsen waar in het hoofdsignaal helderheidssprongen voorkomen. Maar er zit ruis op (fig. 14).

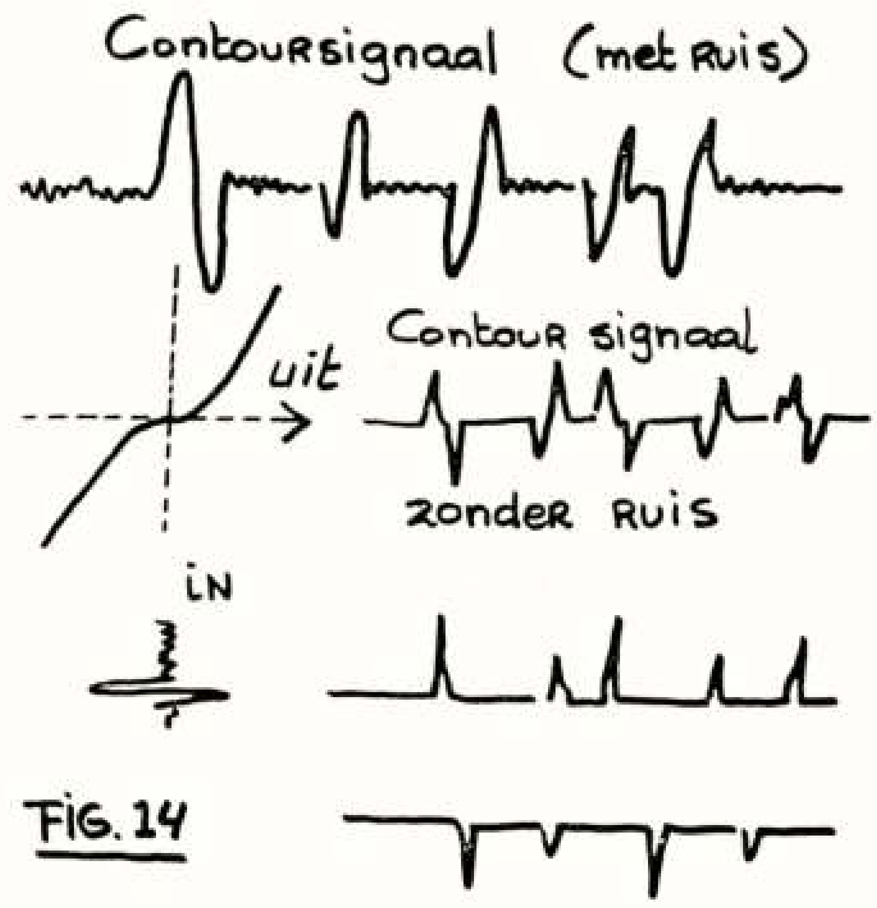


FIG.14

Om te voorkomen dat deze ruis in grote effen vlakken zichtbaar en hinderlijk wordt kan men het middendeel (rond het nul-niveau) uit het contoursignaal wegsnijden. Er zijn nog meer trucjes en verfijningen mogelijk, bijv. door de positieve en negatieve delen van het signaal van elkaar te scheiden (fig. 14) en deze verschillend gedoseerd, op verschillende plaatsen in de signaal behandeling aan het hoofdsignaal toe te voegen (zie fig. 3).

Contouren uit groen

In een Kleuren T.V. camera is het van voordeel om een contour correctiesignaal af te leiden uit alléén het groene signaal, afkomstig van de "groene" buis, en dat correctiesignaal aan het uit te zenden helderheidssignaal toe te voegen, i.p.v. in ieder kleursignaal afzonderlijk contourcorrectie toe te passen (zie fig. 3). Door "contouren uit groen" wordt bereikt dat kleine dekkingsfouten tussen de 3 deelbeelden R, G en B niet tot uiting komen en dat de "scherpte" van het kleurenbeeld hoofdzakelijk door slechts één buis bepaald wordt. Tenslotte zien we in fig. 3 blokjes met de vermelding: gammacorrectie. Om de bedoeling daarvan uit te leggen, poneren we dat het hele systeem, van signaalstroom uit de opneembuis tot helderheidsturing van de weergeefbuis lineair moet zijn, omdat het anders met de kleurweergave bij variërende helderheid (verlichtingssterkte) helemaal misgaat. Als een voorwerp met een bepaalde kleur (gegeven door de verhouding van de signalen V_r, V_g en V_b) zich in de studio verplaatst van een hel verlicht deel naar een donkerder deel van de scène (waar de verlichtingssterkte bijv. 1/3 is van die in het hel verlichte deel) dan moeten alle drie de signalen V_r, V_g en V_b exact tot 1/3 van de oorspronkelijke waarde terugvallen. Zouden de signaalamplituden niet recht evenredig met de verlichtingssterkte veranderen dan zou de weergegeven kleur veranderen.

Het Plumbicon heeft een rechte karakteristiek (de signaalstroom is een lineaire functie van de verlichting van de gevoelige laag) (zie fig. 15). Niet alle typen opneembuizen hebben dat; een vidicon b.v. heeft een vrij sterk gekromde karakteristiek (fig. 15).
Als onze versterkers allemaal netjes lineair zijn is er in onze camera dus niets aan de hand. Maar, helaas, de weergeefbuis in de ontvanger is verre van lineair. De helderheid van het scherm varieert ongeveer kwadratisch met de stuurspanning op het electronenkanon (fig. 15).

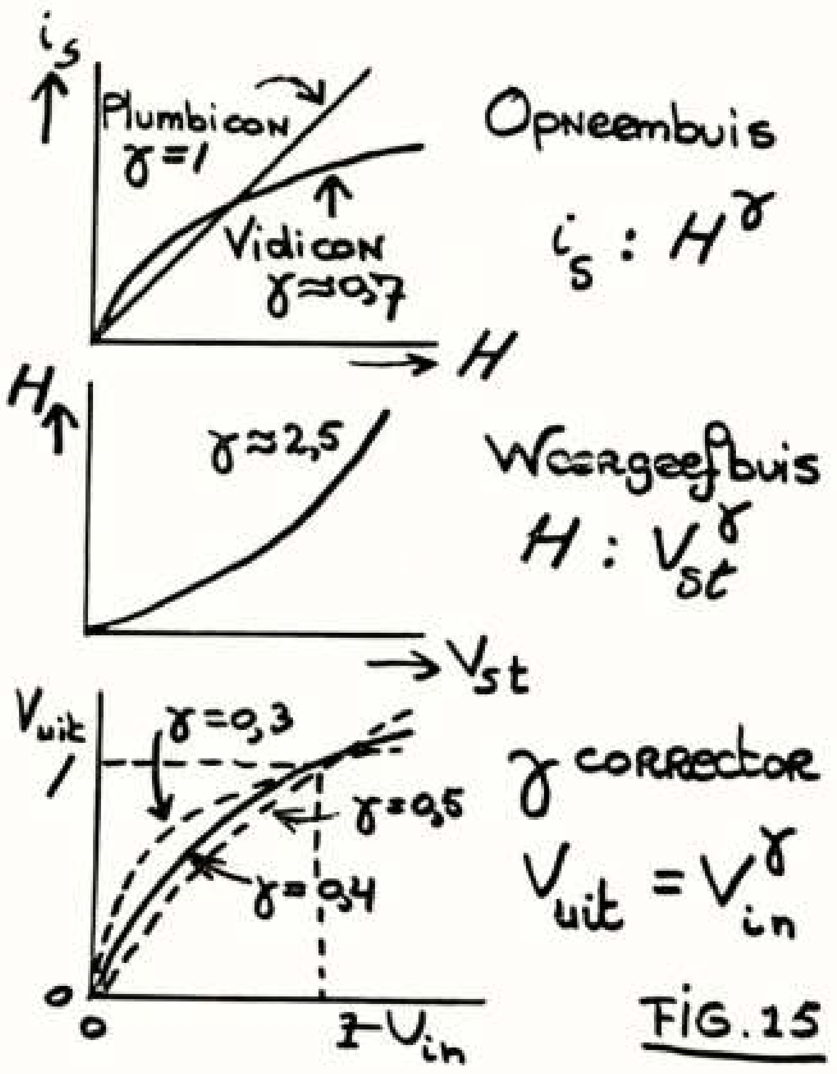


FIG.15

Om het totale systeem weer lineair te krijgen, is een correctie-versterker nodig die een tegengesteld gekromde karakteristiek heeft.
Men zou deze correctie in de ontvanger kunnen plaatsen. Om diverse redenen doet men dit echter niet.
Internationaal is afgesproken, en vastgelegd in de T.V. standaard, dat deze niet-lineaire versterker (γ -corrector) aan de zendkant in de signaalweg opgenomen zal worden, en wel in ieder van de 3 kleursignalen vlak vóór deze gemengd worden tot één Helderheid- en 2 Kleurverschil-signalen.

N.B. Ook bij Zw.w. past men gammacorrectie aan de zendkant toe. Niet alleen om de ontvanger simpel en goedkoop te houden, maar omdat het voordelig is t.o.v. de ruis die tijdens de overdracht van zender naar ontvanger aan het signaal toegevoegd wordt, en die in donkere delen veel hinderlijker is dan in lichte. Vandaar dat men graag de donkere partijen "uitrekt" aan de zendkant.

Deze γ -correctie is dus nu eens niet een correctie van iets in de camera, maar corrigeert de niet-lineairiteit van de ontvanger.

De 3 γ -correctoren voor rood, groen en blauw moeten exact dezelfde (niet-lineaire) karakteristiek hebben, en de ingangssignalen moeten exact op het juiste stuk van die karakteristiek gezet worden. Dit luistert heel erg nauw, en vraagt een grote precisie en stabiliteit van de schakelingen.
Wel mag er binnen zekere grenzen aan de waarde van de γ iets veranderd worden, waardoor het beeld een wat ander karakter krijgt (overal-γ hoger ⟶ wat meer low key beelden; overal γ lager ⟶ meer high key beelden). Sommige Broadcasters vragen daarom verschillende gammacorrecties, omschakelbaar of soms zelfs continu variabel. Dat laatste vraagt wel bijzonder veel precisie vanwege de noodzakelijke gelijkloop!

Na deze uiteenzettingen door de professionele camerabouwers zijn de leden van onze hobby-club wel wat beduusd maar allerminst uit het veld geslagen. Integendeel, er blijkt veel en veel meer electronisch vernuft nodig te zijn dan ze ooit gedacht hadden, om een kleurencamera te bouwen die beelden kan maken van een kwaliteit die de N.O.S. zou willen uitzenden! Dat prikkelt tot activiteit. Wel zal de club zijn tijd-plan moeten herzien: het zal wel één of twee jaartjes langer duren voor de camera klaar is, dan men oorspronkelijk dacht, want er gaat heel veel werk in zitten!

Slotopmerkingen

Het ging erom eens te laten zien wat er zoal met het televisiesignaal dat uit een opneembuis komt moet gebeuren voordat het geschikt is om uitgezonden te worden (door bijv. de N.O.S.) zodat het bij de kijker thuis een goed, een mooi, een voldoeninggevend, of bewondering afdwingend plaatje op de buis te voorschijn roept.

Veel van de schakelingen (zie fig. 3) hebben in de wandeling een naam waarin het woord correctie voorkomt. Liever zou ik ze "perfectioneer-schakelingen" willen noemen want ze dienen om de overdracht van het beeld van de scène, naar de huiskamer zo ver mogelijk te perfectioneren.
Ik hoop in dit artikel, zonder schakeltechnische details, een indruk gegeven te hebben van de electronische middelen waarmee deze perfectie gerealiseerd wordt, die meestal samengevat worden onder de naam: signaalbehandeling.

Gaarne betuig ik hier mijn dank aan Ir. Breimer en zijn medewerkers in de Ontwerpgroep Broadcast T.V. van de HIG - ELA in Breda voor waardevolle informatie.

Voordracht gehouden op 13 september 1978 bij de NOS te Hilversum, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 273), IEEE Benelux sectie en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

De alpha-numeriek omroep

Prof.dr.ir. J.J. Geluk
Radio Nederland/Wereldomroep, T.H. Delft

Een overzicht wordt gegeven van de digitale technieken die in de omroeptechniek toegepast worden zowel binnen het raam van de studio- en transmissie gebieden alsook ten behoeve van nieuwe diensten die als omroepsysteem moeten worden beschouwd.

Inleiding

De titel: "alpha numerieke omroep" is wellicht op het eerste gehoor wat vreemd vooral voor degenen die definitie van "omroep" nog niet als vaststaand beschouwen. Neemt men de oorsprong van het woord "omroep" als uitgangspunt dan zou de luchtomroep reeds onder deze definitie moeten vallen; met geluidgolven, zelfs electronisch versterkt, komt men niet vér zodat het begrip van massacommunicatie hierop niet van toepassing kan zijn. Eén kenmerk kan men hier echter wel aan ontlenen nl. het is een systeem van éénzijdige informatie-overdracht.
Hier houden de gelijkenissen echter op omdat geluidgolven niet uitschakelbaar zijn met eenvoudige middelen en ongewenste informatie "doorstaan" moet worden. Rondrijdende auto's met visuele- en auditieve informatie b.v. zullen dus niet als omroepsysteem opgevat kunnen worden.

De gangbare definitie beperkt de omroep daarom tot het electromagnetische veld als overdrachtsmedium, zij het in de vrije ruimte of in geleidingsbuizen. Om hieraan zonder meer het kenmerk te verbinden dat het gaat om eenzijdige ("simplex") massacommunicatie is wederom een te sterke beperking, immers de vrije verbinding voor de massa is altijd wel ergens aan gebonden, zij het een retributie, een abonnement of eenvoudig het bezitten van een ontvanger.

Blijft derhalve het kenmerk dat de informatie bedoeld is om door een ieder die dit wenst, met verkrijgbare middelen en vergunningen, ontvangen kan worden.

Het is verder irrelevant in welke vorm de informatie wordt aangeboden; zo kent men de geluidomroep, de beeld + geluidomroep en de tekstomroep.
Nieuwe ontwikkelingen zijn thans gaande waarbij deze drie vormen bepaalde overlappingen tonen; zo kan de van oudsher bekende geluidomroep ook teksten aanbieden en deze op geëigende display's ter lezing presenteren.
Lopend schrift (en tekeningen) is eveneens te combineren met de systemen voor de geluid- en beeldomroep en een tekst-omroep zou gediend kunnen zijn met een passende akoestische begeleiding. Deze combinatie mogelijkheden werpen echter wel de vraag op of hiermede afzonderlijke diensten worden verleend en of hierdoor de "vergunningen" geen aanpassingen verdienen; zeker is echter wel dat verbetering van een bestaande dienst buiten deze discussie behoort te staan!

Als zodanig fungeren teksten die de geluidomroep en televisie ontvangst ondersteunen (station programme identification S.P.I. en ondertitels), althans voor de normale mens die het lezen (en schrijven) beheerst en --- kan. In dit verband is het misschien goed op te merken dat vele gesproken teksten (boeken) op compact-cassettes bestaan maar dat hierbij uitsluitend aan "blinden" wordt gedacht, terwijl de niet-gehandicapte mens ook vaak het auditieve zal stellen boven het lezen van een tekst (autorijders, zieken).

Ook zijn er ontwikkelingen gaande om de tekst-omroep zodanig uit te breiden dat opvraag van bepaalde informatie mogelijk wordt; daarvoor is dan een individuele retourverbinding noodzakelijk en dit betekent dat van een eigenlijk omroepsysteem zoals hierboven aangenomen, wordt afgeweken.
Los van het feit dat een "duplex" verbinding wordt geformeerd via een additionele transmissie-weg en derhalve voor alsnog de massa niet bereikt, schijnt een verrëkening naar gebruik een welhaast onoplosbare puzzle.

In welke vorm ook de informatie wordt uitgezonden, steeds zal voor een goede programma-afwikkeling de recordingtechniek gebruikt moeten worden; voor de geluidomroep was de gramofoonplaat een onmisbare programmabron en als archivering van eigen opnamen een noodzaak. Later werd de magnetische band zo een tussenschakel voor televisie programma's.

Numerieke informatie die weliswaar niet voor mede-uitzending nodig was, werd vooral op dit gebied ingevoerd om een snelle montage- en afhandeling mogelijk te maken; praktisch alle videoregistratie's worden van een tijdcode voorzien met een uitleesnauwkeurigheid van 4 T.V. rasters. Eenzelfde code vindt steeds meer toepassing bij de audio-recording waarbij een precisie van 1 m. sec. bereikt wordt, voldoende om hoog-kwalitatieve opnamen van

van méérsporen-registraties te kunnen selecteren, te mengen en te monteren.

Voor de transmissie van studiosignalen over grotere afstanden ligt het voor de hand dat hiervoor de P.C.M. technologie gebruikt wordt. Vele onderzoeken zijn en worden verricht voor de keuze van de "sampling" frequentie en numeriek kwantiseringsniveau.
Ook hier kan men spreken van een numerieke invloed in de omroeptechniek, hoewel nog lange tijd de ontvangapparatuur op "analoge" wijze geschoeid zal blijven. Voor Eurovisie-uitwisselingen wordt reeds het zgn. S.I.S. (sound-in-sync) systeem toegepast waarbij de dubbele lijnfrequentie voor het geluid-signaal wordt gebruikt.

Van twee monsters worden 20 bits samengevoegd en in het beeldsignaal gebracht tijdens de lijn-synchronisatie. Dit soort invoegingen zijn mogelijk omdat zo'n 30 jaar geleden het omroepsysteem "royaal" werd vastgelegd en de "marge" vrij kwam voor nieuwe ontwikkelingen.

Opm. De pulsvorm is ongeveer 200n sec. en "aan-uit" geschakeld; de twee monster-codes zijn wel "gecomplementeerd" (symbool-inversie).

Eveneeens gebruikt men tijdens Eurovisie uitwisselingen tussen de landelijke omroepcentrale's een identificatie signaal, dat leesbaar in het programma-beeld kan worden gesuperponeerd. Evenals in de vorige gevallen wordt "lege" lijntijd gebruikt en wel gedurende lijn 16 en 329; binaire informatie wordt ingevoegd (max. 120 bits) in een bi-phase vorm met een snelheid van 2,5 M bit/sec.

Opvallend is hierbij de beperkte identificatie (8 letters of cijfers) in 8 lijnen (dus 8 T.V. rasters en 160 m sec.) wordt overgedragen zodat nog veel meer programmatische informatie tussen de omroepcentra kan worden toegevoegd.

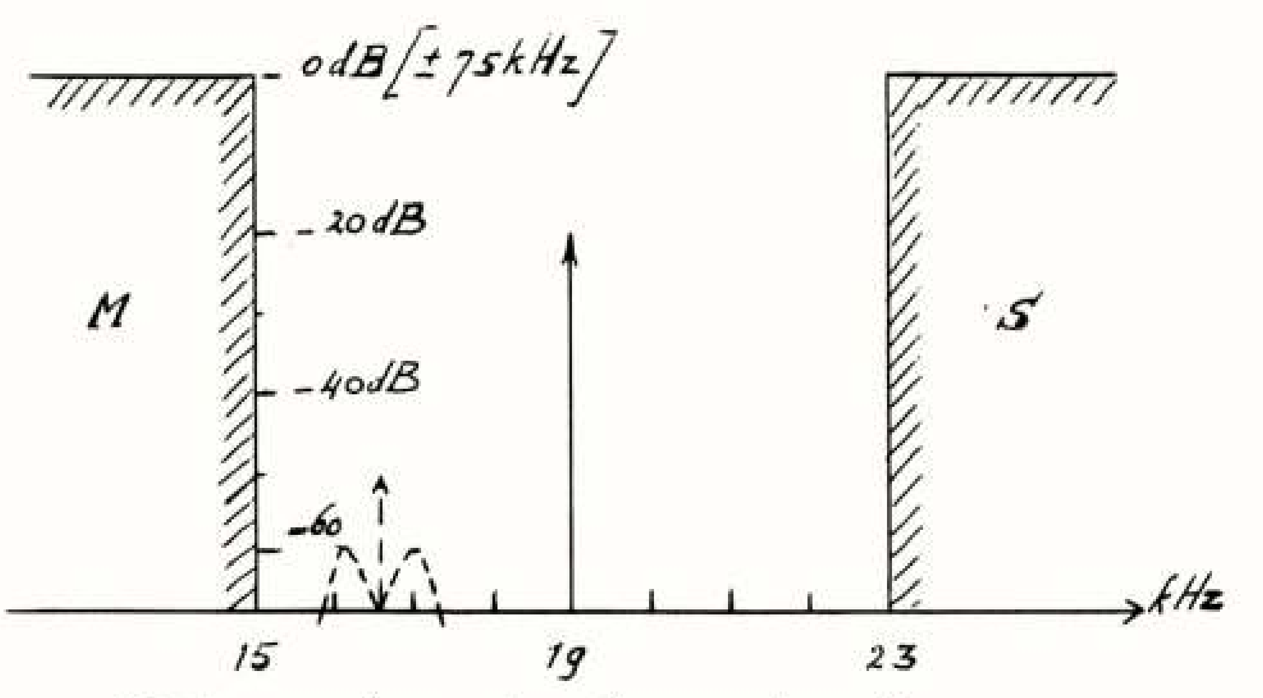
Een zeer belangrijke toepassing van de digitale (numerieke) techniek is de zgn. Standaard-convertor, gebruikt voor het vertalen van televisie-normen. Ook via analoge technieken zijn dergelijke conversies mogelijk doch de digitale weg met bit-geheugen precisie en vrije keuze van formaat-opbouw zal de nieuwe methode exclusieve toepassing geven.
Een soortgelijke noodzaak doet zich voor om niet-geheel stabiele televisie beelden weer goed "op de regel" te zetten; kleine tijdvariatie's in het lijnpatroon kunnen op ontvangers die beschikken over een grote zgn. vliegwielwerking hinderlijke beeldschuivingen veroorzaken, die door een Time-Base-Corrector moet worden opgevangen.

Algemeen kan men stellen dat in de omroeptechniek, dáár de digitale techniek wordt ingevoerd, waar nog bandbreedte ter beschikking staat, zelfs wanneer de signaal/ruis verhouding voor analoge signalen te gering zou zijn of zou worden. Voor meervoudige generatie's (kopieëren) van beeldbanden b.v. wordt de signaal/ruis verhouding na de zesde kopie bedenkelijk en kan beter tot digitale signalen worden overgegaan; om de dichtheid van de registratie (bits/mm^2) te vergroten moet dan de foutkans als basis worden genomen en resulteert een lagere waarde van de overeenkomende signaal/ruis verhouding.
In het "E.M. spectrum" is voor de "draadloze" omroep de bandbreedte beperkt en moet deze daarom efficient verdeeld worden; invoering van digitale technieken met behoud van verdelingsmethoden gehanteerd voor de analoge omroepsystemen, kan daarom niet plaats vinden. Buiten het "draadloze" omroepgebied, in studio en huiskamer concurreren de analoge- en digitale technieken; voor lange tijd zal de A/D en D/A omzetting het gereedschap zijn om de voordelen van beide technieken voor de omroep te kunnen verkrijgen.

Enkele specifieke gegevens van systemen die een codering inhouden zullen hierna behandeld worden; allereerst die systemen die bedoeld zijn voor alphanumerieke presentatie en vervolgens voor toepassingen in analoge vorm.

A. Alpha numerieke systemen

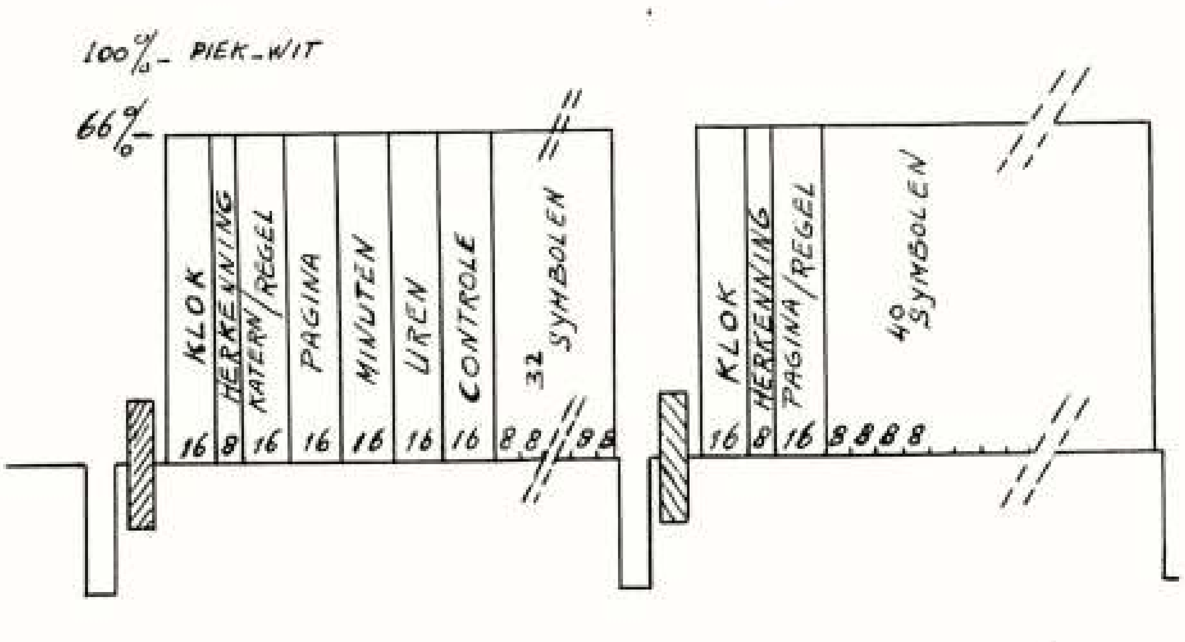
A.1 Station Programme Identification (S.P.I.)
In de FM-omroep is het modulatie signaal vastgelegd binnen de grenzen 30 Hz-15 kHz (mono), piloot-toon 19 kHz en 23 kHz-53 kHz (stereo); daarboven kan in principe de band nog tot 75 kHz gebruikt worden voor additioneel programma. De "gaten" liggen dus om de piloot-toon en eventueel boven 53 kHz. Het ontwikkelde systeem (zie voordracht dr. Peek) voor data-overdracht voegt een kleine hulpdraaggolf toe met een frequentie van 7/8 x 19 kHz= 16,625 kHz, fase-gebonden aan de piloot-toon.
Door fase-shift modulatie van de S.P.I. drager kunnen 665 bits/sec. worden overgedragen hetgeen overeenkomt met ongeveer 80 letters of cijfers per sec..
Door de Independant Television Authority in Engeland is deze "letter stroom" benut als invoer naar het zgn.ORACLE systeem zodat op het televisiescherm een volle pagina tekst in 12 sec. kon worden opgetekend.
Een meer gewenste toepassing is het veelvuldig herhalen van b.v. 16 digits, 5 x per sec., zodat hiermede ook uitlezing en automatische afstemming van de ontvanger kan plaatsvinden.



S.P.M. spectrum in stereo-signaal.

A.2 Het Teletekst signaal

Gedurende beeld-onderdrukte televisielijnen 17 en 18, alsmede de corresponderende lijnen 330 en 331 van een televisiebeeld worden data pulsen ingevoegd met een bit-snelheid van 6,9375 Mbit/sec. (444 x lijnfrequentie).
Zodoende wordt gedurende één T.V. lijn de informatie voor één regel tekst (40 letters) overgebracht en voor een volle "pagina" tekst van 24 regels worden 24 T.V. lijnen gevonden in een tijdsduur van 12 rasters (12 x 20 m sec.; effectief 18k bit/sec.).Heeft de teletekst-dienst 60 volle pagina's aan te bieden dan zal de langste wachttijd dusbijna 15 seconden bedragen; ervaring leert dat dit gemiddeld aanzienlijk geringer is maar bovendien worden bepaalde pagina's meerdere malen in de totale cyclus opgenomen.
De codering is gelijk aan de zgn. ASCII-code, zodat eenvoudig "aan-uit" geschakelde pulsen worden gegeven (Non Return to Zero); het patroon per lijn bevat in volgorde: 16 bits kloksignaal (101010--), 8 bits woord (11100100) voor lijnherkenning en woordsynchronisatie en 16 bits voor regelplaats, katern+nummer en contrôle.
Gedurende de eerste regel van de tekst wordt bovendien het pagina-nummer en de uurtijd met zes 8-bits woorden gegeven; voor de belangrijke codes is bovendien een grote fout-beveiliging en correctie ingevoerd (Hamming-code).
Voor de verdere ruimte in de televisielijnen worden 8 bits woorden gegeven die ieder een spatie, een letter, een cijfer of een grafische informatie voorstellen.
Bovendien kan de instructie gegeven worden voor één kleur uit zes mogelijke, het symbool te laten flikkeren en een omranding te geven.



PATROON INDELING VAN TELETEKST
[360 bits per lijn]

De grafische informatie bevat slechts een beperkte mogelijkheid om rechte lijnen af te beelden doordat de "schrijfpen" slechts met 64 vlek-vormen kan schrijven; hierdoor maken de figuren die het Teletekst systeem kan bieden een wat brokkelige indruk.

In Frankrijk is een soortgelijk systeem ontwikkeld dat de naam Antitope heeft verkregen. Door het toepassen van zgn. packet-switching kunnen bij de ontvanger ook andere informatie-bronnen worden ingevoegd die niet direct en niet noodzakelijk vanuit het televisiecentrum afkomstig zijn. Zelfs wanneer geen televisie-signaal aanwezig is kan men informatie van andere zijde verkrijgen; in alle gevallen wordt een zeker duplex-karakter geïntroduceerd en wijkt af van een echt omroepsysteem zoals het zgn. "view-data" systeem dat voor telefoonverbindingen ontwikkeld is.

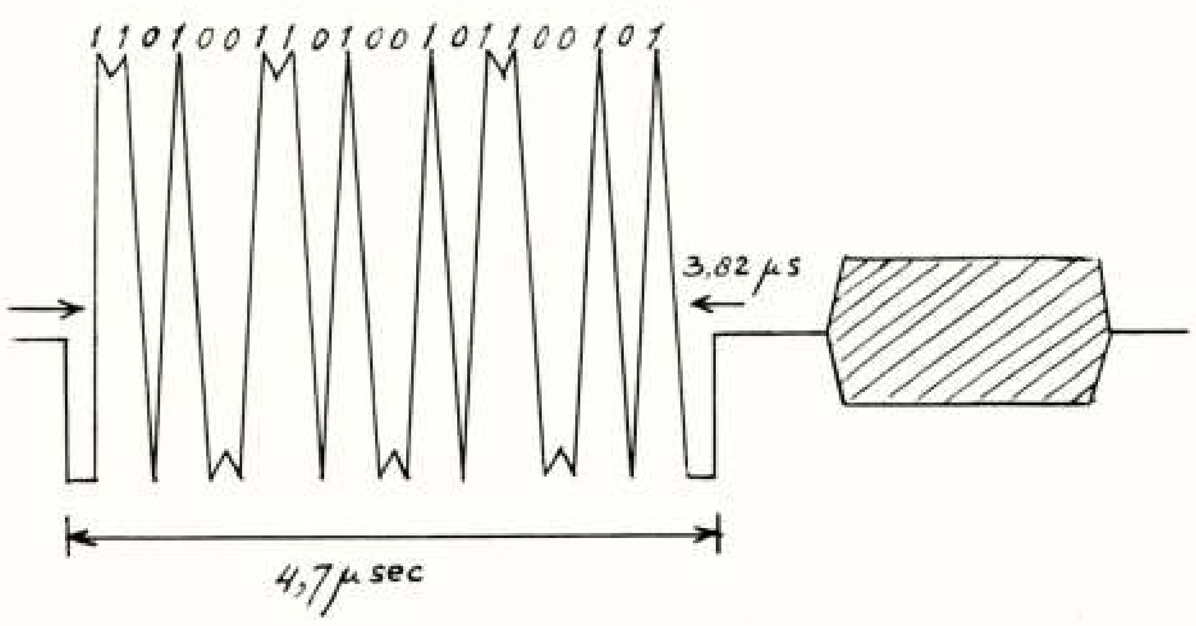
A.3 Het Tele-board systeem

Lopend handschrift wordt hierbij gecodeerd met een pulsvolgorde van 200 bits/sec.; voor overdracht en recording is hiervoor een zeer smalle band en kleine signaal/ruis verhouding nodig. Voor een volle pagina tekst en/of figuren is een geheugen van 12,5 kbit voldoende terwijl b.v. voor één pagina Teletekst met grovere opbouw en beperkingen reeds 8,6 kbit nodig zijn.
De vereiste lage bitsnelheid maakt het mogelijk de signalen op audio-cassette op te tekenen, over audio kanalen te verbreiden en uit te zenden.
Het is dan een omroepsysteem zoals dit eerder werd omschreven en de volgende mogelijkheden bieden zich daarvoor aan:

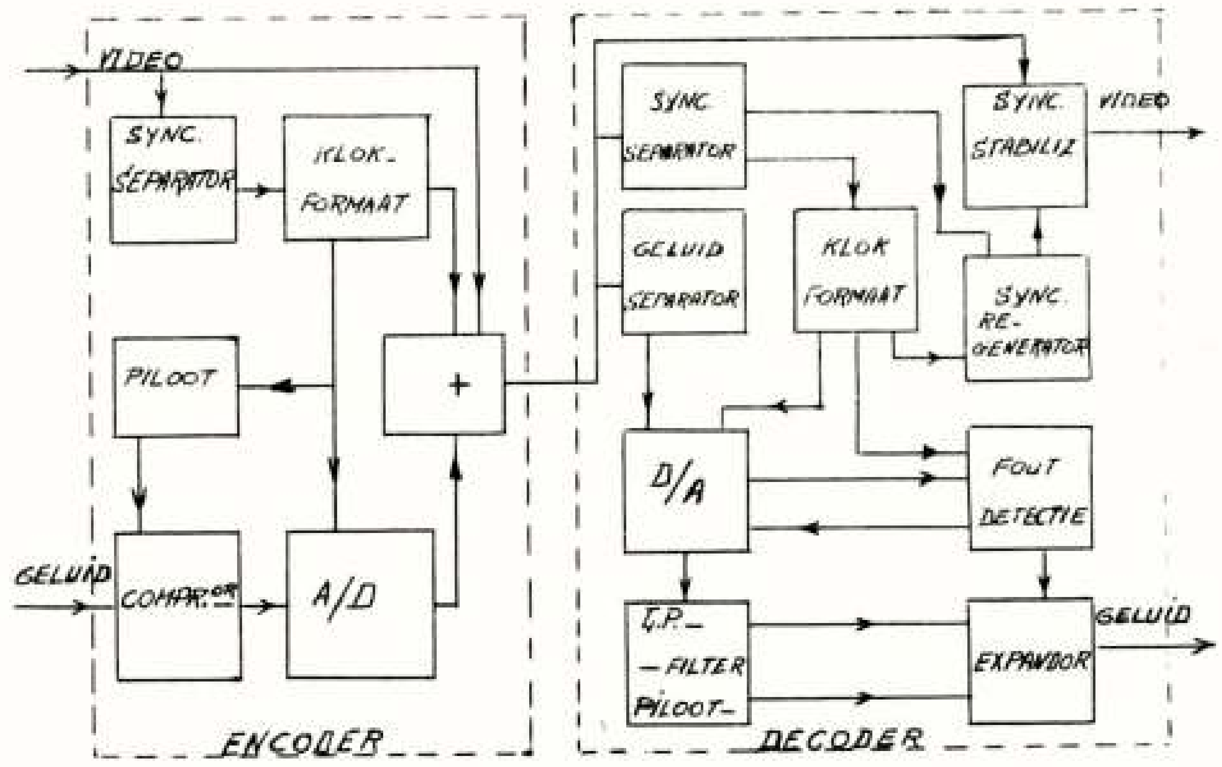
1 iedere analoog geluid-omroep systeem (met bijbehorend geluid).
2 het S.P.I. systeem (zie A1: 656 bit/sec.)
3 invoegen in T.V, systeem via "scanconvertor"
4 invoegen in Teletext-systeem (zie A2; 18 kbit/sec. effectief)

Nieuwe ontwikkelingen op dit gebied in het Laboratorium voor Transmissie van Informatie (T.H. Delft) bieden nog een zgn. typografische toevoeging aan de schrijfmogelijkheid en een versnelde wijze van presentatie van vooraf vastgestelde figuren.
Het spreekt vanzelf dat het onder 3 vermelde, het opofferen betekent van ev. voorhanden zijnde televisieprogramma's; het invoegen in een teletext-systeem 4 geeft moeilijkheden met eventueel begeleidend geluid, zelfs wanneer ook dat gedigitaliseerd zou worden ingevoegd.

Een goede mogelijkheid is dan wel het Sound-in-Syne systeem te benutten voor het geluid of een analoog geluidkanaal boven het normale T.V. geluidkanaal. De methoden bedoeld onder 1 en 2 maken bij een ontvanger een scanconvertor noodzakelijk en uiteraard een T.V. monitor als display-unit.



HET "SOUND IN SYNC" SYSTEEM



BLOK DIAGRAM S.I.S. SYSTEEM

A.4 Het Sound-in-Syne-systeem

Bemonstering geschiedt met 2 x 15,625 kHz en codering met 10 bits.

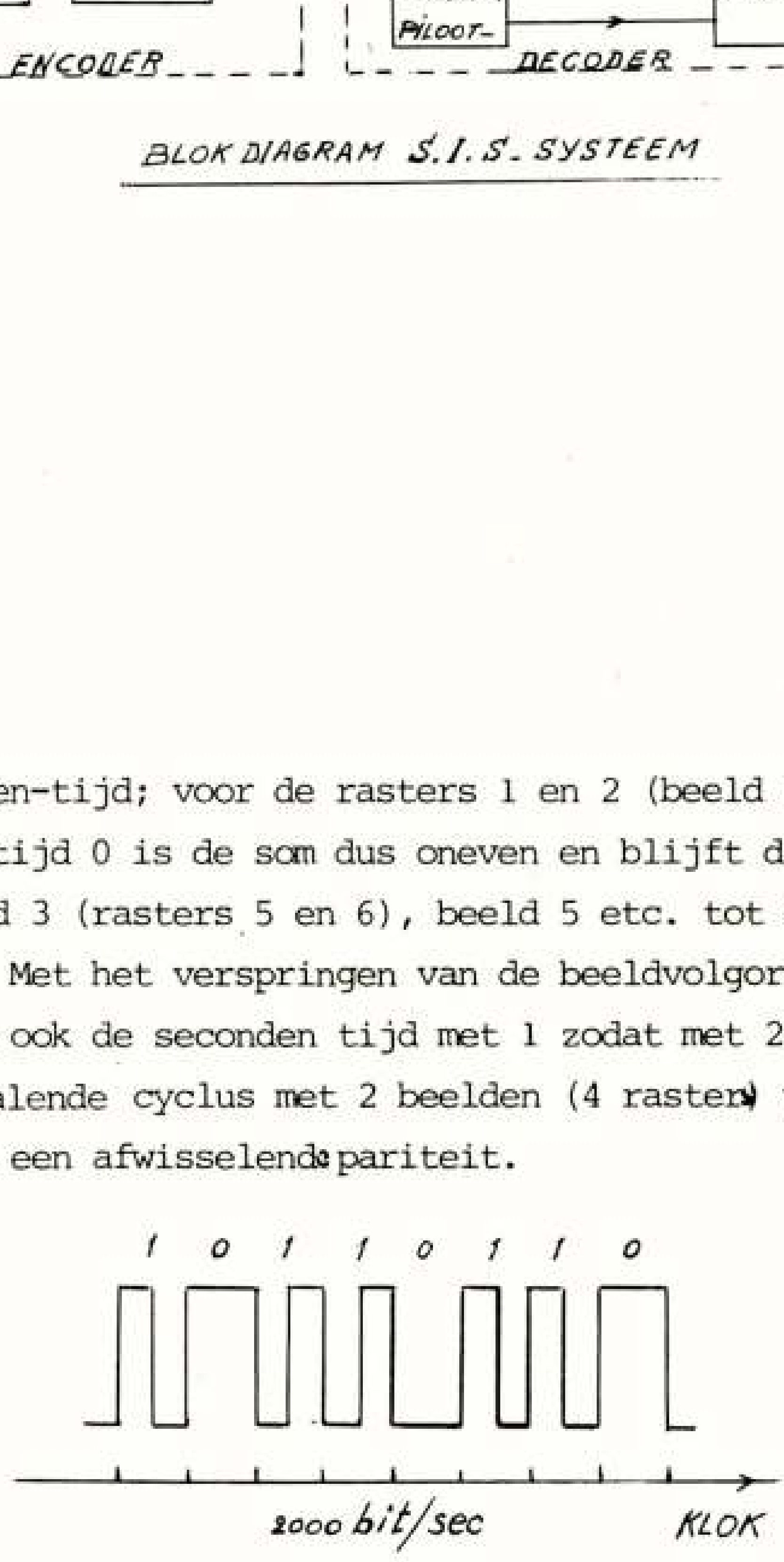
Gedurende de lijn-synchroon puls van 4,7µsec. worden 20 bits, onderling verstrengeld, ingevoegd in een volgorde van minst - naar meest - belangrijke bit; bovendien wordt de codering van het tweede monster geïnverteerd.

Een piloot-toon toevoeging met de lijnfrequentie zorgt ervoor dat gemeenschappelijke compressie vóór de A/D conversie aan de ontvangstzijde weer overeenkomstig ge-expandeerd kan worden. Fout-detectie resulteert in een herhaling van het vorige "woord" of bij lang durende fouten (méér dan 6 msec.) in een volledige onderdrukking van het signaal.

A.5 De tijd- en indicatie code voor bandopnamen

Op een afzonderlijk magnetisch spoor (cue-track) wordt een binaire code opgenomen teneinde verdere behandeling en afwerking van registraties te vergemakkelijken. De code bestaat uit 80 bits, die per vol-beeld (bij video) in zgn. bi-fase wordt opgetekend. De bitsnelheid van 80 x 25= 2000 bit/sec. is tijdens het snel-transport en "slow-motion" hiervan sterk afwijkend. De uitlezing moet steeds gehandhaafd blijven en wel zodanig dat de plaats van het beeldsignaal hiermede vast verbonden is. Het synchroniserende- woord en start-moment van de 80 bit code vallen daarom gedurende de rasteronderdrukking van het bijbehorende beeldsignaal.

Omdat eerst na 4 rasters een (bijna) identieke beeldherhaling optreedt, zowel in het SECAM-als het PAL signaal, wordt een adres afgeleid uit het beeldvolgorde nummer en de seconden-tijd; voor de rasters 1 en 2 (beeld 1) en de seconden-tijd 0 is de som dus oneven en blijft dit ook voor beeld 3 (rasters 5 en 6), beeld 5 etc. tot en met beeld 25. Met het verspringen van de beeldvolgorde naar 1, verandert ook de seconden tijd met 1 zodat met 26 beelden een herhalende cyclus met 2 beelden (4 rasters) wordt bereikt met een afwisselende pariteit.



"80" BIT CODE : BI-FASE "MARK"

Tijdfunctie van code-signaal voor bandopnamen

Behalve de 26 bits benodigd voor het coderen van de tijd over een periode van 24 uur en de 25 beelden in één seconde, resteren nog 32 bits die onderverdeeld zijn in groepen van 4 bits zodat hiermee ook BCD codering mogelijk is. Het synchroniserend woord bevat 16 bits die richtingsafhankelijk zijn vastgelegd als 0011111111111101 zodat hiermede de uitlezing bij iedere spoelrichting gehandhaafd blijft.

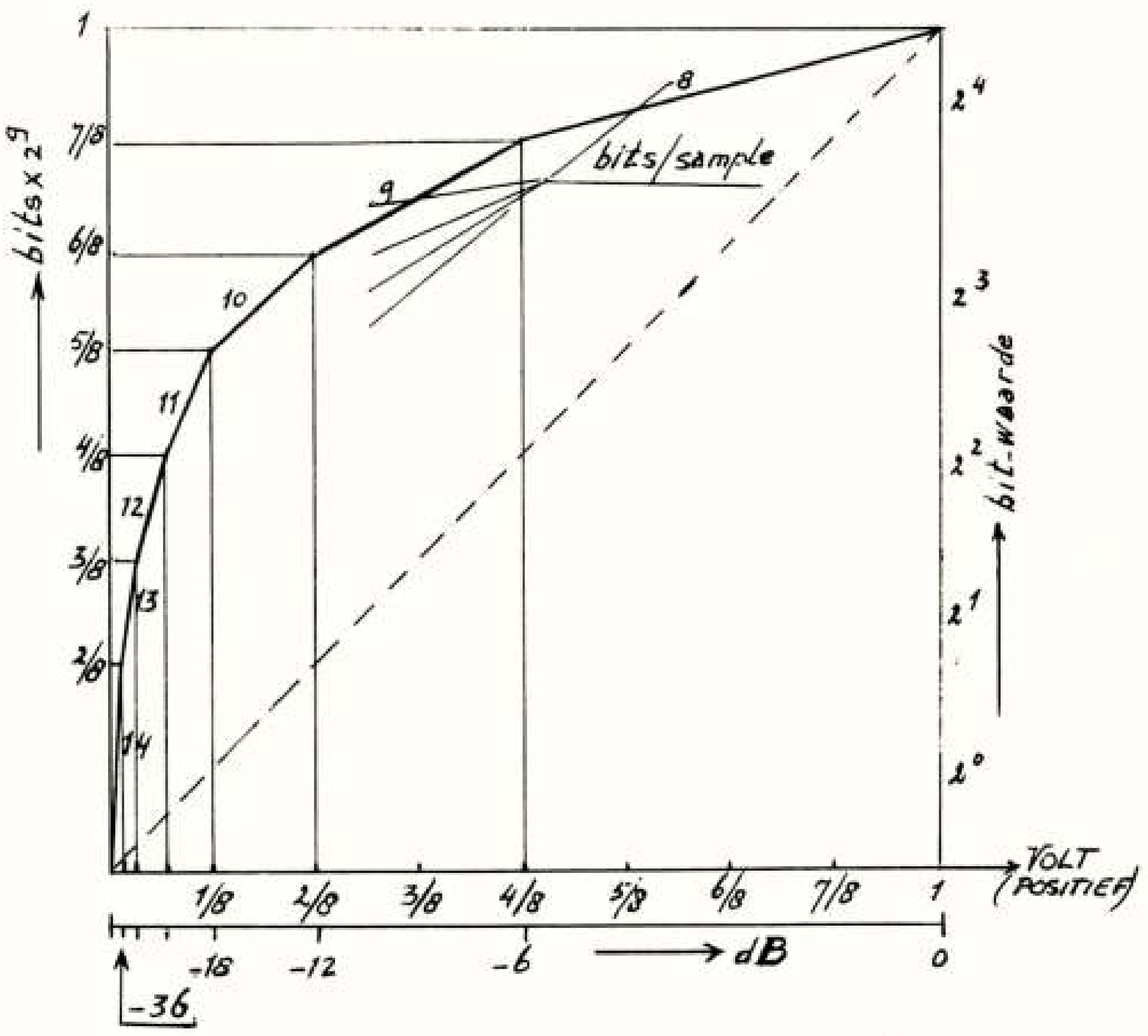
B Digitale systemen als tussenschakel in de omroeptechniek

In vele gevallen zijn grote bandbreedten en redelijk goede signaal/ruis verhoudingen binnen het raam van de studiotechniek voorhanden en een digitaal systeem zou hier niet gemotiveerd zijn. Met analoge technieken kunnen voortref-

felijke resultaten bereikt worden ook op gebieden die als video-recorder, cassette-recorder en gramofoonplaat naar buiten treden. Grenzen worden echter bereikt, daar waar veelvuldige kopieën vereist worden en/of transmissie over lange afstanden noodzakelijk is. Er is daardoor ook een tendens ontstaan om buiten deze "grens"-gevallen een digitale techniek in te voeren en zo dicht mogelijk bij de bron en de display te beginnen. De keuze van de codering moet aangepast worden aan alle denkbare toepassingen zodat nu (en later) geen onnodige her-coderingen nodig zijn.
Voor geluid en beeld zullen afzonderlijk de coderingen worden aangegeven die nu binnen de Europese Unie ter discussie staan; het is echter niet uitgesloten dat wederzijdse beïnvloedingen door een geheel digitaal systeem voor televisie (beeld + geluid) tot ander systemen voert.

B.1 Digitale geluidsystemen

Neemt men aan dat het audiospectrum voor normaalhorenden tot 15 kHz reikt dan zou een bemonstering met b.v. 32 kHz juist zijn. Er zijn echter voorbeelden die aangeven dat 20 kHz kan worden waargenomen zodat "sampling" boven 40 kHz dient te geschieden.
Bezwaren zijn aanwezig bij de analoge verlengstukken zoals microfoons, regeltafels, recorder, luidsprekers en tranmissie kanalen. Door het laatste aspect werd besloten vast te houden aan 32 kHz en de bits/sample zó te reduceren dat invoeging in een C.C.I.T.T. standaard circuit van 2048 k bit/sec. efficiënt mogelijk was.
Met 10 bits/sample kunnen dan in totaal 6 audio signalen overgebracht worden, inclusief fout-protectie, formaatcode en signalering. Helaas kan op deze manier niet één dergelijk audio signaal in 5 data-kanalen van 64 k bit/sec. gepast worden (dus equivalent aan 5 telefoonkanalen).
De kwantisering moet overigens toch aangepast worden omdat met simpele P.C.M. codering de dynamiek hoogstens 50 dB zou kunnen bedragen.
Een semi-logarithmisch verband tussen bit-waarde en signaal grootte werd gestandaardiseerd waarmee schijnbaar kleine signalen met 14 bit worden gecodeerd maar daarboven (in 7 segementen) steeds een grotere waarde aan de bits wordt toegekend en waardoor het aantal bits dat in ieder segment wordt ingevuld afneemt tot 8 bits voor de hoogst toelaatbare halve piek spanning.
Deze zgn. "A-wet" waarmee de bitwaarde instantaan verandert, veroorzaakt een compressie van het gecodeerde signaal dat overigens door een D/A conversie weer geheel ge-expandeerd wordt. Om de analoge signaal/ruis verhouding nog te verhogen wordt het audio signaal met pré-emphasis voorzien, hetgeen voor 800 Hz ongeveer 6,5 dB verzwakking geeft en door de dé-emphasis bij de ontvanger een subjectieve winst van 10 dB kan geven.



"A"-COMPRESSIE C.C.I.T.T.

Ook is een systeem ontwikkeld dat een bit-reductie combineert met een 3-bits code waarmede een automatische "ranging" wordt verkregen; in iedere "range" wordt dan lineair gekwantiseerd en na ongeveer 30 monsters wordt de "ranging" op een eventueel nieuwe waarde ingevoegd. De compressie werkt hierdoor niet instantaan doch met een vertraging van ongeveer 1 m sec. hetgeen niet hoorbaar blijkt; in beide gevallen wordt de bit-reductie door opwaardering van het bit verkregen zodat voor een gebied met kleine momentele waarden van het signaal een constante kwantiseringsruis aanwezig is terwijl voor grotere waarden deze ruis daarmede gelijke tred houdt.
Maskéring door het signaal zelf treedt daarbij op, een eigenschap die in het menselijke gehoor aanwezig is.
Voor toepassingen die een bovengemelde beperking niet stellen is het lineair kwantiseren aangewezen en lijkt 16 bit/sample voldoende; de bemonsteringsfrequentie kan dan ook aangepast worden aan extra condities waarbij een eenvoudige factor t.o.v. 32 kHz belangrijk is in verband met code-omzettingen (b.v. 32 kHz, 48 kHz).
Wanneer digitale geluidsystemen als massa-media beschikbaar komen zal de tussenschakel (b.v. de magnetische band) tenminste gelijke kwaliteit moeten bieden als het eindproduct; vandaar dat smal-sporige registratie's worden ontwikkeld op band met volledige P.C.M. signalen. Een geheel nieuwe digitale montage-techniek zal hierbij worden toegepast met als meest sprekend voorbeeld de volledige correctie van transport-snelheid fluctuatie's (wow en flutter).

B.2 Digitale beeldsystemen

Voor analoge beeldtechniek zijn er in de omroep problemen die moeilijk langs de analoge weg oplosbaar zijn. Niet-constante lijntijden zoals die ontstaan bij bandregistraties zijn slechts te corrigeren met geheugenfuncties, raster-gelijkstelling is alleen mogelijk door bronnen van verschillende oorsprong te "slaven" via afzonderlijke correctie verbindingen.

Langs digitale weg kan men zgn. "line-store"- en "field-store"-geheugens deze variatie's opvangen zodat ontvangers die een tijdbasis-vliegwiel schakeling bevatten geen schuivende en/of rollende beelden geven.

Voor de genoemde euvelen zijn tijdbasis correctoren (T.B.C.) en raster sychnronisatoren in de studiotechniek gebruikelijk (Frame-Synchronisers).

Door de toepassing van frame-synchronisers zijn daardoor effecten mogelijk zoals split-screen en meer ingewikkelde patroon-overgangen.

Digitale techniek is zeker aangewezen voor de intercontinentale uitwisseling van T.V. signalen. Conversie's zijn b.v. noodzakelijk tussen het N.T.S.C.-Amerikaanse systeem en de Europese systemen PAL en SECAM.

BEELD FORMAAT	U.S.A.	EUROPA
RASTER-FREQUENTIE	60 Hz	50Hz
LIJN-AANTAL	525	625
RASTER-ONDERDR.NG	21 LIJNEN	25
LIJNTIJD	63,55	64
ACTIEVE LIJNTIJD	52,6μ	52μ
KLEUR CODÉRING	N.T.S.C.	PAL/SECAM

Bemonstering geschiedt hierbij met 3 maal de frequentie van de kleur-draaggolf in het N.T.S.C. systeem (ongeveer 10,7 MHz) en worden twee raster-geheugens met ieder 2,4 Mbit capaciteit gebruikt. De interpolatie-technieken zijn gekozen uit subjectieve beoordelingen en technische beperkingen (zie IBA Technical Review No. 8 DICE; Sept.'76)

Uitsluitend gebruik van de digitale techniek voor omroeptoepassingen beperkt zich tot de transmissie en de recording hoewel ook buiten deze gebieden research plaats vindt voor camera's en beeldbuizen.

De keuze van de bemonsteringsfrequentie is niet alleen gebonden aan de hoogste videofrequentie doch ook aan de kleur-draaggolffrequentie.

De laagste, en eigenlijk een te lage waarde, is tweemaal de kleurdraggolffrequentie maar een kwantisering met 8 bits (P.C.M.) vergt al een bit snelheid van meer dan 70 Mbit/sec.

Toch zijn kabelsystemen tot 180 Mbit/sec. realiseerbaar, zijn straalverbindingen en glasvezel systemen mogelijk terwijl bit-reductie op verschillende manieren tolerabel is.

Hoewel de sampling frequentie ook gebonden moet zijn aan de lijnfrequentie door een eenvoudige relatie, weegt een simpel verband met de kleurdraaggolf zwaarder. Men heeft daarbij te overwegen of het samengestelde PAL signaal (ev. SECAM) wordt gecodeerd of de componenten helderheid, kleur U en kleur V, afzonderlijk.

In iedere studio worden echter PAL signalen gemixed in de samengestelde vorm zodat digitalisering van dit signaal voor de hand ligt; men komt dan tot een sampling-snelheid van 2 x kleurdraaggolf-frequentie of wel tot nominal 567½ sample per T.V. lijn.

Worden de kleur-informaties afzonderlijk behandeld dan kunnen déze met het halve aantal samples per lijn gecodeerd worden (op basis van 1 x kleur-draaggolf-frequentie).

Voor transmissie via kabelsystemen en straalverbindingen kunnen andere coderingen worden afgeleid waarbij bitreductie een belangrijke factor is naast de beschikbare signaal/ruis verhouding. Meer-niveau codering (ternair) is voor kabeltransmissie in 't voordeel terwijl voor straalverbindingen 4-fase modulatie van de draaggolf de bandbreedte gereduceerd kan worden.

Voor recording heeft de foutkans een ander karakter dan geldt voor ruisbegrenzende systemen. Bovendien moet hierbij fout-correctie groot gewicht worden toegekend, opdat kopiesequentie's geen cumulatie van fouten geven. Ook kunnen fouten gecamoufleerd worden door informatie van andere sporen hierin te betrekken; een differentiëel P.C.M. systeem (D.P.C.M) is daardoor minder geschikt voor recording omdat fouten zich daarbij optellen en storing geven over 250 "woorden". Op magnetisch band is een pulsdichtheid van 1,2 kbit/mm spoorlengte mogelijk en geeft een spoorbreedte van 76 μm meer dan voldoende signaal/ruis verhouding; de zgn. drop-outs kunnen echter 80 tot 400 bits verstoren, hetgeen uit ervaring wel tot 200 keer per minuut kan voorkomen. Een code-vorm die onlangs door J.I.E. Baldwin werd voorgesteld is een 10-bits woord waarin evenveel "0" als "1" waarden voorkomen; het aantal codes is daarmee 252 waarbij nog vier woorden kunnen worden gevoegd met een 6/4 verhouding van "0" en "1" bits. Daarmee bereikt men evenveel mogelijkheden als met een 8 bits woord maar bovendien een 100% foutdetectie voor enkelvoudige bit-fouten en 75% voor alle meer ingewikkelde woordfouten. Met helical recorders voor 2,54 cm bandbreedte is het mogelijk eenzelfde band-verbruik (24 cm lengte per sec.) te bereiken als voor analoge registratie gangbaar is; door de kleine spoorbreedte is het uiterst belangrijk dat de bandbegeleiding tijdens de longitudinale beweging tot op 10 μm constant gehouden wordt zodat "segment"recording (standaard B) in het voordeel is.

Conclusie

De invoering van de digitale techniek zal op meerdere gebieden van de omroeptechniek plaatsvinden en heeft op enkele plaatsen reeds zijn beslag gekregen. De tijdvolg-

orde voor de invoering zal niet alleen afhangen van technische ontwikkelingen en economische factoren doch ook van de handhaving van de zgn. compatibiliteit van het huidige ontvang-systeem.

Op politiek gebied dienen duidelijke richtlijnen te worden gegeven om nieuwe omroep-diensten te kunnen invoeren die compatibel zijn met de huidige omroepvormen. Binnen het **omroepbedrijf** zullen vrij snel de digitale toepassingen naar alle zijden kunnen infiltreren omdat deze technieken zich bijzonder lenen tot massaproductie en dientengevolge een tendens bezitten voor reductie van productie kosten. Geen essentieële invloed is te bereiken met deze nieuwe electronische middelen, voor een verbetering van de programma-inhoud; een mens leeft in een "analoge" wereld en bedient zich sinds mensen-heugenis van alphanumerieke tekens in het spijkerschrift, muziekschrift en de afbeelding met het "tekenschrift".

De cultuur blijft gedragen door menselijke genieëen die hun scheppingen ontlenen aan hun perceptievermogen en hun gevoelsleven.

Literatuur

1 I.B.A. Technical Review no. 9 Digital Television Developments. September 1978.

2 E.B.U. Review febr. 1975, no 149: Y. Guinet: New services offered by a packaged-data broadcasting system. BBC/IBA: Brema: Digital information service; domestic data broadcasting Eurovision: The implementation of the Sound-in-Sync project.

3 I.B.A. Technical Review no. 8 Digital Video Processing: Standards Conversion DICE.

4 J.L.E. Baldwin: Recording PAL signals in digital form. Proc.IEE Vol 125 no. 6 June 1978.

5 Funkschau no. 11 mei 1978: Digital videoeffekte (Mitt. R. Bosch GMBH).

6 J.L. Bordewijk: Teleboard, Scribophone and their relation to "coded text transmission"., Munchner Kreis Symposium June 1978.

7 E.B.U. Review no. 165 Oct. 1977. Y. Guinet: Comparitive study of broadcast teletext systems.

8 E.B.U. Review Dec. 1977 no. 166. W. Anderson: Identification of programma sources on the Eurovision Network.

9 E.B.U. Review juni no. 163. A.H. Jones: Digital sound and television sampling-rate changing.

10 B.B.C. Engineering no. 1973; Research Report 1977/32 sept. 1977, 1978/2 jan. 1978, D.W. Osborne: Digital soundsignals: Instantaneous and Rapid Companding systems.

Voordracht gehouden op 13 september 1978 bij de NOS te Hilversum, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 273), IEEE Benelux sectie en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(275ste werkvergadering)
IEEE BENELUX SECTIE
SECTIE TELECOMMUNICATIETECHNIEK, KIvI

UITNODIGING

voor de vergadering op **donderdag 16 november 1978** in de grote vergaderzaal van het **Physisch Laboratorium TNO, Oude Waalsdorperweg 63 te Den Haag.**

Onderwerp: RADAR.

PROGRAMMA

9.45 uur: Ontvangst en koffie.

10.10 uur: **PROF. JHR. IR. J. L. W. C. VON WEILER:**
RADAR, EEN TERUGBLIK.

10.30 uur: **DR. J. SNIEDER** (Physisch Lab. TNO):
PRINCIPES EN ONTWERP VAN PHASED-ARRAY ANTENNES.

11.15 uur: Koffie.

11.35 uur: **IR. G. A. VAN DER SPEK** (Physisch Lab. TNO):
FUCAS, EEN EXPERIMENTEEL PHASED-ARRAY RADARSYSTEEM.

12.20 uur: **DRS. C. W. LAMBERTS** (Physisch Lab. TNO):
ONDERZOEK VAN DE ATMOSFEER MET GEPULSTE LASERS.

13.00 uur: Lunch.

14.10 uur: **IR. A. J. POELMAN** (Shape Technical Centre):
TOEPASSING VAN REGELBARE ANTENNEPOLARISATIES IN RADARSYSTEMEN.

14.55 uur: Thee.

15.15 uur: **E. VAN NIEUWENHUIZEN** (Hollandse Signaalapparaten B.V.):
ELEKTRONISCHE OORLOGSVOERING.

Ca.
16.00 uur: Sluiting.

Het aantal deelnemers is **beperkt** tot 120. Zij die wegens plaatsgebrek niet kunnen deelnemen ontvangen bericht.

Deelnemers die per auto reizen kunnen hun auto op het terrein van het laboratorium plaatsen.

Aanmelding dient te geschieden vóór 8 november 1978 door inzending van aangehechte kaart, ingevuld en gefrankeerd met een postzegel van 40 cent.

De lunch kan in de kantine van het laboratorium worden genuttigd. De kosten hiervoor bedragen ƒ 8,— en moeten ter plaatse worden voldaan.
Voor inlichtingen en bij verhindering s.v.p. bellen: van der Spek, tel. 070 - 264221.

Namens de organiserende verenigingen,
Den Haag, oktober 1978. ING. J. W. A. VAN DER SCHEER, NERG.

EEN "STATION PROGRAMMA IDENTIFICATIE" SYSTEEM VOOR F.M.-RADIO OMROEP

Dr.Ir. J.B.H. Peek en J.M. Schmidt
Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven

Tuning in to FM sound broadcasting stations would be considerably simplified if the listener had an alpha-numeric display at his receiver showing the location of the transmitter and the programme being transmitted. This is achieved by transmitting together with the main sound programme a digital message containing the alpha-numeric information. From the repetition rate of this digital message and the message length, the required data transmission speed is derived. A sub-carrier frequency in the FM baseband spectrum is chosen such that no audible interference is caused in the receiver. A description of the system is given, followed by an analysis of the system performance.

Inleiding

Veel radioluisteraars ondervinden moeilijkheden bij het afstemmen van hun frequentiemodulatie-ontvanger. De voornaamste reden hiervan is het feit dat de afstemschaal van FM-ontvangers slechts informatie verschaft omtrent frequenties en/of kanaalnummers van de zenders. De namen van de stations echter ontbreken, dit in tegenstelling met vele midden- en langegolf ontvangers.

De frequentie of het kanaalnummer van de gewenste zender moet worden opgezocht in één of ander programmablad of moet worden onthouden. Dit laatste echter is praktisch ondoenlijk als gevolg van het grote aantal zenders. In zuidelijk Nederland kan men ongeveer 25 verschillende F.M.-zenders met goede kwaliteit ontvangen. Een verder probleem is, dat bij een dergelijke dichtheid van zenders in de frequentieband, een kleine verdraaiing van de afstemknop reeds een andere programma-station combinatie oplevert.

In veel gevallen wordt eenzelfde programma uitgezonden door een aantal stations en de luisteraar zal voor een goede ontvangst bij voorkeur afstemmen op het station dat geografisch het minst ver is verwijderd.

Luisteraars, van wie de F.M.-tuner is aangesloten op een centraal-antenne-systeem (C.A.T.V.) worden in bepaalde gevallen geconfronteerd met nog een ander probleem; in sommige C.A.T.V.-systemen wordt in het hoofdstation frequentie-transformatie toegepast, zodat de luisteraars een tabel moeten aanleggen om de nieuwe frequenties van de stations, via het C.A.T.V.-systeem, te kunnen vinden.

Gezien deze omstandigheden zal het afstemmen van een F.M.-ontvanger aanzienlijk vergemakkelijkt worden als de ontvanger is uitgerust met een alpha-numerieke "display" waarop gelezen kan worden:

- welk programma wordt ontvangen
- waar de zender is gelocaliseerd.

Hier volgen drie voorbeelden;

HIL	4	LOPIK
BBC	2	OXFORD
WDR	1	BONN

Deze alpha-numerieke informatie wordt tegelijk met het normale muziekprogramma, als modulatie van een hulpdraaggolf, uitgezonden. In het navolgende noemen we een dergelijk systeem "Station Programma Identificatie", afgekort: S.P.I.

Voor zover wij weten, zijn de mogelijkheden van een dergelijk systeem voor het eerst voorgesteld door L.J. van Boldrik van Philips en H.J. van der Heide van de Nederlandse Omroep Stichting (N.O.S.).

Wanneer, als toevoeging aan de niet wisselende (constant aanwezige) alpha-numerieke S.P.I.-informatie, ook nog informatie van variabele inhoud wordt uitgezonden, ontstaan er nog verdere interessante mogelijkheden; zo kan de ontvanger, eventueel met een daaraan gekoppelde recorder, worden geprogrammeerd voor het automatisch weergeven, of aan de recorder doorgeven, van een bepaald programma-onderdeel.

Dit kan bereikt worden door ieder programma-onderdeel te voorzien van een eigen code en de ontvanger geprogrammeerd met deze

code "stand-by" in te stellen. Bijvoorbeeld, CM-6, zoals aangegeven in programmabladen en dagbladen, betekent een uitvoering van een klassiek muziekstuk genummerd 6 voor het programma van deze dag. Vanaf het moment dat dit programma-onderdeel begint, wordt de code CM-6 tegelijk met de niet wisselende S.P.I.-informatie uitgezonden, waardoor de audio-versterker en/of recorder wordt ingeschakeld.

In de volgende paragrafen beschrijven we een aantal systeem- en schakeltechnische aspecten waarmee tijdens diverse proefnemingen ervaring werd opgedaan. De verschillende mogelijkheden die voor de weergave van de extra overgezonden informatie ter beschikking staan - zelf gebruikten wij een electronenstraal-buisje van klein formaat - stellen we in dit artikel niet aan de orde.

Algemene voorwaarden

Een S.P.I.-systeem moet aan de volgende voorwaarden voldoen;

- De toegevoegde S.P.I.-informatie mag geen hoorbare storingen in bestaande ontvangers veroorzaken.
- De toegevoegde S.P.I.-informatie mag geen verslechtering veroorzaken van de kanaal-protectie verhoudingen.

Vereiste data-transmissiesnelheid

De vereiste data-transmissiesnelheid hangt af van het bit-patroon dat wordt uitgezonden en van de herhalingsfrequentie van dit bit-patroon.

De herhalingsfrequentie kiest men zodanig dat;

- deze frequentie hoog genoeg is om detectie gedurende het afstemmen te verzekeren.

Let wel; de afstemsnelheid wordt nu bepaald door de snelheid waarmee men in staat is de opeenvolgende teksten te lezen.

- voor z.g. "zoek-loop", de maximale zoektijd, b.v. 10 sec, niet wordt overschreden.

Aannemende dat men maximaal 25 stations kan ontvangen en dat de transitie-tijd tussen 2 stations gedurende zoek-loop verwaarloosd mag worden in vergelijking met de aquisitie tijd van het S.P.I.-bericht (maximaal 2 berichten), wordt aan de tweede eis voldaan bij een herhalingsfrequentie van 5 boodschappen per seconde.

Bij deze herhalingsfrequentie wordt tevens aan de eerste eis voldaan, daar het onmogelijk is meer dan 25 teksten in 10 sec te lezen.

Het tweede criterium dat de datatransmissie-snelheid bepaalt, is de aard van het bit-patroon dat wordt uitgezonden. Men kan kiezen tussen twee uitvoeringen met een verschillend bit-patroon, maar beide resulterende in dezelfde weergegeven alpha-numerieke informatie.

Uitvoering A

Het uitgezonden bit-patroon is hetzelfde als het bit-patroon dat correspondeert met de bits van de opeenvolgende alpha-numerieke karakters. Aannemende dat de niet-variabele en de variabele karakters samen 16 bedragen, terwijl ieder karakter is gecodeerd volgens A.S.C.I.I.-code (6 bits + 1 parity-bit), en tenslotte de bit reeks wordt voorafgegaan door een startcode van bijv. 16 bits, komen we op een totaal van 128 bits per boodschap. De vereiste data-transmissiesnelheid bedraagt dan 640 bits/sec, voor een herhalingsfrequentie van 5 boodschappen per seconde. Om het bericht tegen fouten in het transmissiekanaal te beschermen is slechts een geschikte fout-detecterende code vereist. Immers om de fouten te corrigeren kan n.l. van de aanwezige ARQ (Automatic Request for Repeat) gebruik gemaakt worden aangezien de berichten zich herhalen.

Uitvoering B

Een binaire code wordt toegewezen aan ieder van de 4800 Europese F.M.-stations en programma's. Deze binaire codes worden door de respectievelijke zenders uitgezonden en ze adresseren een "Read-Only-Memory" (R.O.M.) in de ontvanger waarin de stationsnamen en programma's zijn opgeslagen in A.S.C.I.I.-format. De programmatypes kunnen op dezelfde wijze worden geadresseerd en gecodeerd.

Deze uitvoering heeft de volgende voordelen in vergelijking met uitvoering A; de vereiste data-transmissiesnelheid is lager, zodat voor hetzelfde zendvermogen voor het S.P.I.-signaal met oplossing B een betere signaal-ruis verhouding wordt verkregen dan met oplossing A. Men kan dus ook de herhalingsfrequentie bij B opvoeren, vergeleken met A, met behoud van dezelfde signaal-ruisverhouding. Een verhoging van de boodschapsnelheid met een factor 5 lijkt mogelijk.

Uitvoering B, echter, vraagt een zeer grote en daarom waarschijnlijk kostbare R.O.M. Uitgaande van in totaal 4800 Europese F.M.-stations en programma's zou het R.O.M. ge-

heugen plaats moeten bieden aan ongeveer 500.000 bits. R.O.M.'s van dit formaat zijn nog niet beschikbaar.

Uitvoering B vraagt meer bescherming tegen fouten dan uitvoering A omdat de uitgezonden informatie bij B geen enkele redundantie heeft. Een verder nadeel van uitvoering B is dat noch een nieuwe zender, noch enigerlei verandering van de uitgezonden data kan worden geïdentificeerd door de in gebruik zijnde ontvangers op het moment van de verandering.

Keuze van de hulp-draaggolf

De frequentie van de hulpdraaggolf in het basisband F.M.-spectrum wordt bepaald door beide, in het voorgaande genoemde, algemene voorwaarden. Zoals bekend stelt de eerste conditie dat er geen hoorbare storingen mogen zijn. In bepaalde ontvangers kan een hulpdraaggolf inderdaad storingen veroorzaken, en wel bij:

- Onjuist ontworpen stereo-decoders. De hulpdraaggolf interfereert met veelvouden van de 19 kHz piloot-toon en dit resulteert in hoorbare storingen.

- Niet-lineaire middenfrequent gedeelte. Het niet-lineaire M.F.-gedeelte geeft intermodulatievervorming waarvan de stoorprodukten hoorbaar zijn.

De eerstgenoemde bron van storingen is meestal de sterkste.

Als resultaat van metingen en operationele proefnemingen hebben wij gevonden dat het F.M.-basisbandspectrum boven 53 kHz niet geschikt is om de hulpdraaggolf onder te brengen, omdat aan de eerste van de algemene eisen niet altijd wordt voldaan. Er bleken ontvangers van diverse fabrikaten te bestaan die ontoelaatbare, hoorbare storingen produceerden.

In samenwerking met H.J. van der Heide (NOS) hebben we twee frequentiebanden gevonden in de buurt van de 19 kHz piloot, waar een hulpdraaggolf geen hoorbare storingen veroorzaakt. In feite bleken de frequentiegebieden rond 16.625 kHz ($\frac{7}{8}$ x 19) en 21.375 kHz ($\frac{9}{8}$ x 19) geschikt, mits de piek-zwaai voor deze hulpdraaggolf 250 Hz niet overschrijdt. Dit hulpdraaggolfniveau is 30 dB onder de aanbevolen waarde van de 19 kHz piloot-toon.

Het is belangrijk op te merken dat met deze keuze eveneens is voldaan aan de tweede algemene eis, het handhaven van de kanaalprotectieverhoudingen.

Experimentele resultaten en de resultaten met proefuitzendingen verkregen in samenwerking met de Nederlandse P.T.T. en de N.O.S., toonden aan dat er geen hoorbare storingen konden worden waargenomen.

Systeembeschrijving

Voor de transmissie van de data-informatie kozen we een hulpdraaggolf van 16.625 kHz. Het uitgezonden bit-patroon was in overeenstemming met uitvoering A. Om voor een bepaalde signaal--ruisverhouding van de desbetreffende ontvanger de minimale foutkans te realiseren werd gekozen voor coherente-faze-modulatie (Phase-shift--keying - P.S.K.).

Als het P.S.K.-signaal een piek-zwaai heeft van 250 Hz, blijkt dat alle interferenties die in de onderzochte ontvangers ontstaan meer dan 70 dB worden onderdrukt.

Een blokdiagram van de demodulator is weergegeven in fig. 1.

Het P.S.K.-signaal en de 19 kHz piloot--toon worden van het ontvangen signaal afgezonderd met behulp van één enkele afgestemde kring op 16.625 kHz. Vervolgens wordt de 19 kHz piloot in een "phase-locked-loop (P.L.L.) teruggewonnen waarbij tevens het 16.625 kHz S.P.I.-signaal wordt gemengd met de 19 kHz piloot.

De S.P.I.-informatie is nu overgebracht naar een signaal met de verschilfrequentie 2.375 kHz. Dit signaal wordt verderop in de decoder met behulp van een niet-gemoduleerd signaal van 2.375 kHz, coherent gedemoduleerd. Het daarvoor benodigde 2.375 kHz-signaal verkrijgt men door deling van het 19 kHz-P.L.L.--signaal. Echter, de faze hiervan behoeft nog correctie. Daartoe wordt het signaal geleid door een faze-draaiend netwerk dat gestuurd wordt met het vergelijkingsproduct van twee 4.75 kHz-signalen. Deze zijn verkregen door frequentieverdubbeling van resp. het S.P.I.-informatie bevattende signaal, en het door 4-deling verkregen 19 kHz pilootsignaal. Het blijkt dat faze-draaiing correct wordt uitgevoerd ondanks de ruiserigheid van het ene 4.75 kHz-signaal, en ondanks de fazeverschillen ten gevolge van verschillen in filtering in beide 4.75 kHz-signaalwegen.

Het basisband data-signaal, op deze wijze verkregen wordt gefilterd en verder bewerkt met behulp van bekende data-transmissietechnieken.

Een systeem gebaseerd op de bovengenoemde

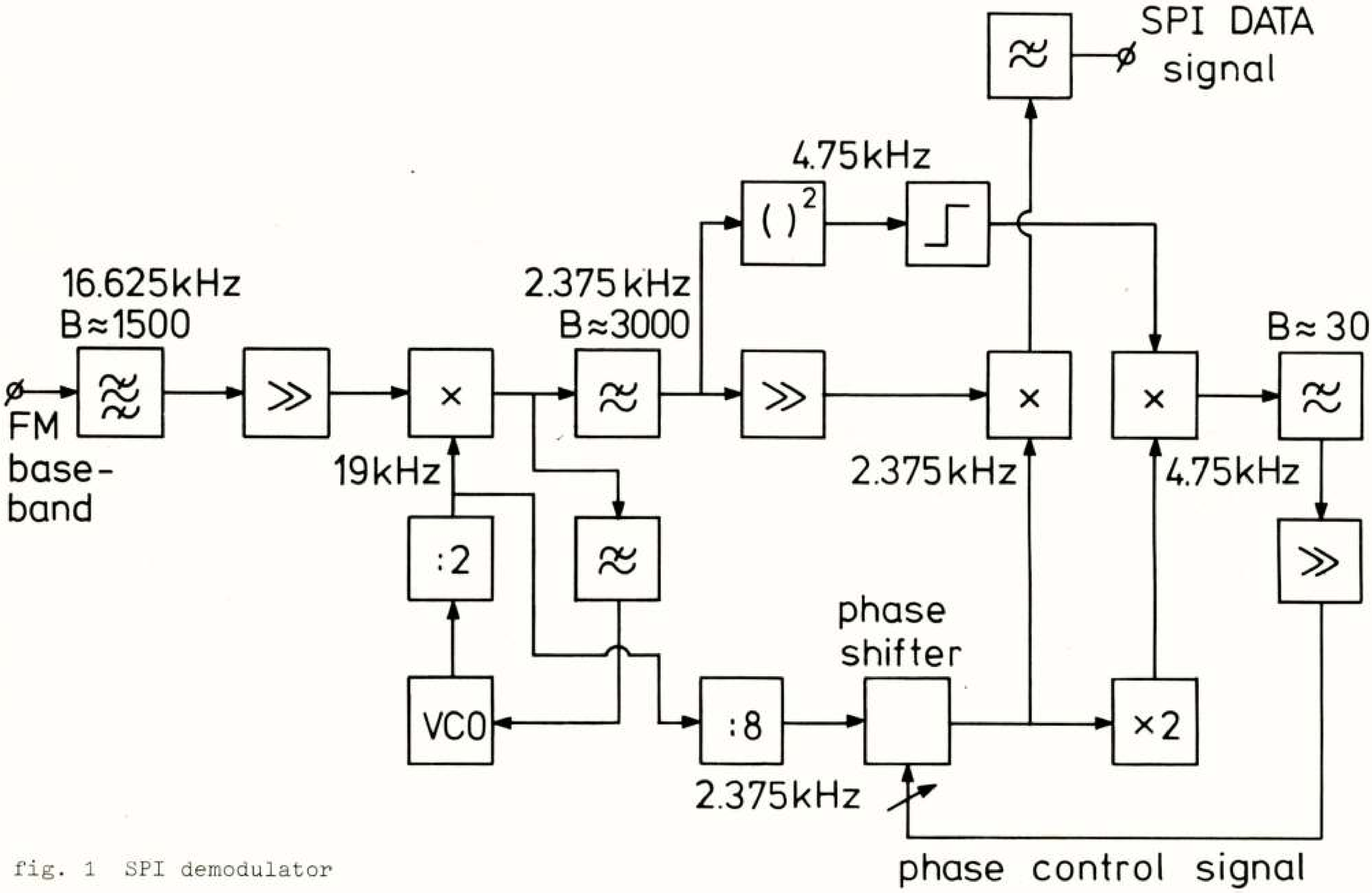


fig. 1 SPI demodulator

principes is gebouwd en functioneert zeer bevredigend.

Systeemkwaliteit

Een maat voor de kwaliteit van een F.M.-ontvanger is de gemeten signaal-ruisverhouding $(S/N)_A$ voor een audio-toon van b.v. 1 kHz. Tesamen met deze signaal-ruisverhouding moeten de piek-zwaai van deze toon en de ingangsspanning van de ontvanger, waarbij deze signaal-ruisverhouding is gemeten, worden opgegeven.

De signaal-ruisverhouding van het ontvangen P.S.K.-signaal $(S/N)_{PSK}$ is aan deze signaal-ruisverhouding gerelateerd volgens de volgende vergelijking;

$$10 \log\left(\frac{S}{N}\right)_{PSK} = 10 \log\left(\frac{S}{N}\right)_A + 10 \log \frac{P_{PSK}}{P_A} + 10 \log \frac{W f_c^2 - f_c^3 \operatorname{arctg}(W/f_c)}{2 f_o^2 B} \qquad (1)$$

waarin P_{PSK} en P_A de gemiddelde kwadratische vermogens voorstellen van respectievelijk het P.S.K.-signaal en de audio-toon, W is de bandbreedte van het audiokanaal (15 kHz), f_c is de 3 dB-bandbreedte van het de-emphasis filter, f_o de hulpdraaggolffrequentie en B de Nyquist bandbreedte van het data-kanaal.

De foutkans van het data-kanaal is gemeten aan een Philips' ontvanger, type RH 741, voor verschillende waarden van de ingangsspanning en voor een P.S.K.-modulatie (600 bits/sec) op een hulpdraaggolf van 16.625 kHz, met een piek-zwaai van 250 Hz. Voor een 1000 Hz toon, gemoduleerd met een piek-zwaai van 22.5 kHz en een ingangsspanning van 4 uV (over 60Ω), werd een audio signaal-

ruisverhouding gemeten van;

$$10 \log \left(\frac{S}{N}\right)_A = 43.2 \text{ dB}$$

De signaal-ruisverhouding $\left(\frac{S}{N}\right)_{PSK}$, berekend volgens vergelijking 1 is weergegeven in Tabel I voor 2 waarden van de ingangsspanning voor de ontvanger;

Tabel I

Ingangs-spanning	$\left(\frac{S}{N}\right)_{PSK}$ vlg. verg. 1	P_e volgens berekende $\left(\frac{S}{N}\right)_{PSK}$	gemeten P_e
4 uV	2.27 dB	3×10^{-2}	6×10^{-2}
6 uV	5.79 dB	3×10^{-3}	5×10^{-3}

Voor deze signaal-ruisverhoudingen zijn de daarmee overeenkomende fout-kansen (P_e) volgens de standaard fout-kanskrommes, geldend voor coherente P.S.K. (zie b.v. [1]), eveneens opgenomen. Ter vergelijking zijn de gemeten foutkansen vermeld.

Uit deze resultaten mogen we concluderen dat er een redelijke overeenkomst bestaat tussen de fout-kansen berekend volgens verg. (1) en die welke door middel van metingen werden bepaald.

In de praktijk hebben we vastgesteld dat met een fout-kans van 5.10^{-3} een betrouwbare weergave van de informatie kan worden gerealiseerd.

Dankbetuiging

Wij bedanken N. van Hurck voor de waardevolle adviezen en discussies, en G. Gielis voor zijn hulp bij de metingen.

Referentie

[1] M. Schwartz, W.R. Bennett en S. Stein, 1966, Communication Systems and Techniques. McGraw-Hill Book Comp., Chapter 7, p. 229.

Voordracht gehouden op 13 september 1978 bij de NOS te Hilversum, tijdens een gemeenschappelijke vergadering van het NERG (nr. 273), IEEE Benelux sectie en de Sectie voor Telecommunicatietechniek KIvI.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(276ste werkvergadering)
IEEE BENELUX SECTIE
SECTIE TELECOMMUNICATIETECHNIEK, KIVI

UITNODIGING

voor de vergadering op **donderdag 14 december 1978** in collegezaal A van het **gebouw voor elektrotechniek** van de **Technische Hogeschool, Mekelweg 4, Delft.**

Onderwerp: TECHNISCHE ASPEKTEN VAN VIEWDATA EN TELETEKST.

PROGRAMMA

09.30 uur:	Ontvangst en koffie.
10.00 uur:	**PROF. DR. IR. J. L. BORDEWIJK** (T.H. Delft): INLEIDING.
10.20 uur:	**ING. R. C. MEIJBURG** (Dr. Neher Lab. PTT): VIEWDATA.
10.50 uur:	**IR. P. PLOMP** (NOS): TELETEKST.
11.20 uur:	Koffiepauze met demonstraties.
11.50 uur:	**DIPL. ING. H-G. NUSSBAUM** (PTI): VIEWDATA IN NEDERLAND: EEN UITDAGING VOOR DE SYSTEEMLEVERANCIER.
12.30 uur:	Lunch.
14.00 uur:	**MR. DOUGLAS EATON** (ITT Engeland): TECHNISCHE OPLOSSINGEN VOOR ONTVANGERS VOOR VIEWDATA EN TELETEKST.
14.40 uur:	Theepauze met demonstraties.
15.10 uur:	**IR. A. KEGEL** (T.H. Delft): TELETEKST EN TELEBORD.
15.40 uur:	DISCUSSIE.
Ca. 16.00 uur:	Sluiting.

Toelichting:

Viewdata en Teletekst zijn nieuwe communicatievormen welke de laatste tijd ook in Nederland sterk in de belangstelling zijn komen te staan.
Deze lezingendag wil de gebruiksmogelijkheden en technische aspekten zoals standaardisatie en electronische componenten belichten welke aan deze en andere nieuwe communicatiemogelijkheden verbonden zijn.

Van de deelnemers zal een bijdrage in de kosten worden gevraagd van *f* 5,— excl. lunch en *f* 15,— incl. lunch. De betaling kan ter plaatse geschieden.

Aanmelding dient te geschieden vóór 8 december 1978 door inzending van aangehechte kaart, ingevuld en gefrankeerd met een postzegel van 40 cent.

Namens de samenwerkende verenigingen,
IR. JELLE KOK,
Telefoon (070-782656).

Den Haag, november 1978.

URSI

Verslag van de 19e Algemene Vergadering van de Internationale Wetenschappelijke Radio Unie in Helsinki, 21 Juli tot 2 Augustus 1978.
door F.L.H.M.Stumpers *)

1. Algemene opmerkingen

Eens per drie jaar houdt de Internationale Wetenschappelijke Radio Unie, U.R.S.I., een plenaire vergadering, die grotendeels aan de vooruitgang op de onderscheiden in de Unie bestudeerde wetenschappen gewijd is,maar waar ook enige aandacht aan de administratieve organisatie moet worden besteed. Op 21, 22 en 23 Juli werden administratieve vergaderingen gehouden van het Bestuur, van het Bestuur met de Executieve Raad, en van het Bestuur met de voorzitters en vice-voorzitters van de wetenschappelijke commissies. In de Executieve Raad zijn alle lid-comités met een afgevaardigde vertegenwoordigd. Landen, die de minimale contributie betalen, hebben twee stemmen. Landen in de hoogste categorie betalen 32 maal zoveel contributie en krijgen twaalf stemmen. Alleen de Verenigde Staten en de Sowjet-Unie hebben deze categorie gekozen. Nederland betaalt vier eenheden contributie, en heeft zes stemmen, evenals DDR, India, Polen en Zweden. België en Italië zijn een categorie hoger, acht stemmen en acht eenheden contributie.

Op 24 Juli werd de plenaire vergadering officiëel geopend met toespraken van de Minister van Wetenschappen en de burgemeester van Helsinki, de president van U.R.S.I. en de secretaris-generaal, opgeluisterd door de garnizoenskapel. 's-Middags hielden de negen commissies hun eerste vergadering, die aan toekomstige activiteiten, en aan de keuze van de voorzitter was gewijd. Op 25 Juli begonnen de wetenschappelijke vergaderingen, die na op Zaterdag en Zondag onderbroken te zijn, doorgingen tot Dinsdagochtend 2 Augustus. In de middag van die dag werd de sluitingszitting gehouden met de overdracht van het presidentschap. Op verschillende dagen waren tegelijk vijftien vergaderingen aan de gang, omdat een aantal commissies twee of soms zelfs drie vergaderingen tegelijk hielden. De coördinatie van dit geheel was door het Bestuur in mijn handen gelegd. Omdat niet alle commissie-voorzitters vlot corresponderen, had dat wel enige moeilijkheden opgeleverd, maar het programma kon toch tijdig gedrukt worden, en er waren weinig vergaderingen op het laatste moment nodig.

Het aantal geregistreerde deelnemers overtrof waarschijnlijk duizend, maar omdat enkele deelnemers alleen kwamen voor hun eigen voordracht, bedroeg het aantal geregistreerde deelnemers 979 uit 34 landen. De Ver.Staten leidden met 268, gevolgd door Finland met 157, Frankrijk 93, Groot-Brittannië en Ierland 63, Duitse Bondsrepubliek 58, Zweden 57, Japan 36, Sowjet-Unie 33, Nederland 31, Canada 27, Italië 20, Australië 17, Indië, Zwitserland, Noorwegen elk 12, Polen 11, België en Hongarije elk 10, DDR 7, Czecho-Slowakije 6, Nigeria 5, Denemarken, Oostenrijk en Taiwan elk 4, Argentinië, Brazilië, Bulgarije en Zuid-Afrika elk 3, Israël en Spanje 2, Nieuw-Zeeland, Egypte en Turkije 1.

Commissie A behandelt metrologie en biologische effecten van electromagnetische golven. Commissie B: de theorie der electromagnetische golven (velden en golven) Commissie C: Communicatietheorie (signalen en systemen). Commissie D: Physische electronica. Commissie E: Ruis en storingen. Commissie F: Golf phenomena in niet-geioniseerde media. Commissie G: Propagatie en de ionospheer. Commissie H: Golven in plasmas. Commissie J: Radio-astronomie.
Van de plenaire vergadering wordt in beperkte mate gebruik gemaakt om open symposia te organiseren. Zo werkten A,B,C,D, en F samen aan een symposium over optische communicatie; A en B aan een symposium over biologische effecten van electromagnetische golven; E, G en H waren betrokken bij het ionospheer symposium, waarin G de hoofdtoon voerde; H organiseerde een symposium over voortplanting in plasmas, ten dele met E; A had ook een symposium over tijd en frequentie meting en overdracht; C, H en J derden mee aan werkzittingen over golfvormen, frequentie analyse, eigenschappen van complexe signalen.

Er werden ca. 125 vergaderingen over wetenschappelijke onderwerpen gehouden. Het algemene samenvattingen boekje telt 151 pagina's, daarnaast had commissie G een eigen boekje (verkleinde afdruk) van 119 en commissie H een boekje van 227 bladzijden. Hier kan dus slechts een zeer beknopte samenvatting worden gegeven. Op tal van gebieden waren de beste experts ter wereld aanwezig en het algemene niveau lag ook hoog (de meeste voordrachten waren uitgenodigd).

De Executieve Raad koos Christiansen (Australië) tot president, Gorden (Ver.Staten) en Stumpers werden met algemene stemmen herkozen als vice-president. Na herhaalde stemmingen werden Mitra (India) en Smolinski (Polen) de nieuwe vice-presidenten. Tot secretaris-generaal werd met algemene stemmen Hontoy (België) gekozen. Oud-president Voge blijft bestuurslid. Tot voorzitters van de commissies werden gekozen (alfabetische volgorde der commissies): S.Okumura (Japan), L.Felsen (Ver.Staten), Y.Zima (Czecho-Slowakije), G.Farnell (Canada), G.Haan (Ver.Staten), A.Waterman (Ver.Staten), B.Hultquist (Zweden), F.Crawford (Ver.Staten), en Y.Tanaka (Japan). De nieuwe vice-voorzitters zijn: V.Kose (Duitse Bondsrepubliek), H.Unger (Duitse Bondsrepubliek, J.Wolf (Ver.Staten), J.le Mezec (Frankrijk), S.Lundquist (Zweden), D.Gjessing (Noorwegen), P.Bauer (Frankrijk), M.Petit (Frankrijk) en V.Radakrishnan(India) Terwijl in 1975 geen enkele West Europese vice-voorzitter werd gekozen, waren het er ditmaal 7 van de 9.

De voorzitter van de Nederlandse delegatie reikte de van der Pol gouden medaille uit aan Wait (Ver.Staten) voor diens verdienstelijk werk op het gebied van de theorie der propagatie in het bijzonder van extreem lange golven. De Dellinger medaille, uitgereikt door de voorzitter van de delegatie van de Verenige Staten, ging naar Gurnett voor zijn bijdrage tot de meting van de straling van de aarde op km golven. Banks werd namens de Royal Society uitgenodigd, de Appleton lecture te geven, voor zijn analyse van de thermische plasma stroom tussen de F2 laag en de magnetospheer en voor zijn studie van de invloed van verhitting door botsingen van waterstof en helium ionen aan de bovenzijde van de ionospheer. De laureaten gaven een kort overzicht van hun werk.

De financiële commissie moest besluiten voor te stellen, de contributie eenheid te verhogen van 400 tot 460 dollar in 1980, en tot 520 dollar in 1981, in verband met de waardedaling van deze munt. Men zag de noodzaak hiervan in.

In 1979 bestaat U.R.S.I. 60 jaar als wetenschappelijke Unie. Dit zal met een wetenschappelijk symposium in Brussel herdacht worden.
Indonesië, Ierland, Egypte en Griekenland zullen vermoedelijk op korte termijn lid worden. Als een enkel twijfelend land (Mexico) het lidmaatschap verlengt, komt het aantal lid-comités op 40.
Het erelidmaatschap werd verleend aan Dieminger en Booker, persoonlijkheden met grote wetenschappelijke en organisatorische verdiensten voor U.R.S.I. De Executieve Raad moest zich aan de statutaire beperking van het aantal ereleden houden. Alleen daarom kon Sir Granville Beynon, die ook was voorgesteld, een welverdiend erelidmaatschap nu nog niet krijgen.

Voor de volgende Algemene vergadering waren uitnodigingen ontvangen van de Verenigde Staten en India. De Executieve Raad liet het wetenschappelijk belang prevaleren boven het touristisch aantrekkelijke, en dus zal Washington D.C. ons vermoedelijk in 1981 ontvangen.

De plannen voor de volgende drie jaar werden gedeeltelijk vastgelegd in 57 resoluties. Zo stelde Commissie G elf werkgroepen in, en nam Commissie H zich voor in zes symposia te participeren. De plannen van de Commissies voorzien in een levendig bedrijf in U.R.S.I. en verwante Unies. Men mag in Washington wel op tweeduizend deelnemers rekenen. Het aantal jonge wetenschappers, geinteresseerd in het werk van onze Unie, was overigens ook verheugend groot.

De driejaarlijkse "Review of Radio Science" was niet op tijd klaar gekomen, en zal nu aan de deelnemers per post worden toegestuurd.

2. De Nederlandse delegatie

De Nederlandse delegatie werd gevormd door mevrouw Backerra, en de heren van Ardenne, Baars, Bajaja, Bremmer, van Breugel, Brouw, van den Elzen, Engel, Esser, Gonfalone, Goss, Hunt, Jeuken, Jones, Kaarls, Kahlmann, Lembege, Mur, van Nieuwkoop, Norman, O'Sullivan, de Pater, Robertson, Strom, Stumpers, Sullivan, Vesseur, de Vrijer, Watson en Weenink.
De radio-astronomen waren zeer goed vertegenwoordigd, naast het Philips en het Ruimtevaart Laboratorium en individuele deelnemers van diverse instellingen.

In Commissie B spraken Boersma, Bremmer en de Mur (de laatste mede namens de Hoop). Hun onderwerpen waren respectievelijk: Uniform asymptotic theory of electromagnetic diffraction by a plane screen; The role of Wigner distributions in radiation problems; Computation of electromagnetic fields scattered or guided by a cylindrical inhomogeneity in a homogeneous medium of infinite extent.

In Commissie C sprak van den Elzen over: Adaptive echo cancellation in full duplex data transmission over two-wire circuits.

In Commissie D zagen we overzichtsvoordrachten van Esser over Charge coupled device physics en van mevrouw Backerra over Bubble memories.

In Commissie E sprak ik over Interference and noise measurements.

In Commissie J sprak Baars (vroeger Dwingeloo nu Bonn) over New large millimeter antennas, de Pater over Jupiter's radiation belts and atmosphere, Norman over Theory of jets, knots and particle acceleration in extra-galactic sources, en O'Sullivan over The digital Westerbork correlator. Voorts van Breugel over observational aspects of extra-galactic sources. Van Nieuwkoop en andere radio-astronomen namen deel aan de discussie over nieuwe ontwikkelingen in laboratoria en observatoria.

Jones (Noordwijk) was een van de organisatoren van het symposium over golf-analyse, en gaf een voordracht: Auto and cross correlation analysis techniques on board spacecrafts. Zijn collega's Lembege en Gonfalone spraken resp. over: Experimental and theoretical study of backward propagating cyclotron harmonic waves in a hot magnetosphere en Properties of the magnetic resonance cone, beide in Commissie H.

Weenink organiseerde mede een zitting over Antennes in plasmas, en Strom organiseerde de zitting over niet-thermische radiobronnen, zoals pulsars. De Vrijer nam deel aan de beraadslagingen in de Executieve Raad, die ik overigens als vice-president ook bijwoonde.

De Nederlandse delegatie heeft duidelijk een actieve rol gespeeld. Ook de niet-sprekers hebben de gelegenheid benut om in en buiten de vergaderingen over tal van onderwerpen met deskundigen van gedachten te wisselen. De meeste deelnemers verbleven in het betrekkelijk kleine Espoo, zodat veel contact gemakkelijk was. U.R.S.I. heeft opnieuw bewezen een volledige levensvatbare Unie te zijn, waar interactie tussen verschillende vakgebieden vruchtbare resultaten afwerpt.

3. Enkele wetenschappelijke onderwerpen

Van Commissie A hebben we al genoemd het symposium over tijd en frequentie. Welke ijkbronnen hebben we ter beschikking op microgolven, infrarood en optische golven, hoe passen we deze toe, voor navigatie en communicatie? Hoe brengen we tijdsignalen over? Wat kunnen we met lasers doen? Wat voor relativistische effecten treden op? Hoe detecteren we gravitatiegolven met satellieten? In het symposium over biologische effecten werd aandacht geschonken aan neurologische en psychologische effecten, die wel eens de reden kunnen zijn, dat de Russische maat voor een toelaatbare hoeveelheid zoveel stringenter is dan die van het Westen. Ook mogelijke toepassing van plaatselijke hyperthermie door e.m. golven bij de kankerbestrijding werd genoemd. De dosimetrie is belangrijk. Biologische effecten van microgolven worden onderzocht, evenals die van zeer lange golven. De eigen specialite op het gebied van metrologie kwam tot uiting in een zitting over metingen in electrische netwerken, en van electromagnetische velden.

Commissie B had een uitvoerig, interessant programma: Antennes voor satelliet communicatie. Remote sensing bijv. voor geophysische doeleinden. Antennes in plasmas (met Commissie H). Ontwikkelingen bij numerieke en analytische technieken voor de berekening van electromagnetische velden. De invloed van een gravitatieveld op electromagnetische golven. Berekening van navigatie signalen (Omega en Loran). Antennes als bewerkers van signalen (signal processors). Radio astronomische antennes (met J). Asymptotische methoden bij hoge frequenties. Communicatie met behulp van lekkende en open kabels (met C). Een speciale zitting over de ontwikkeling van de electromagnetische theorie in de USSR (min of meer geimproviseerd, omdat de uitgenodigde en toegezegd hebbende sprekers niet verschenen).

Commissie C had nieuwe ontwikkelingen in netwerk analyse met o.a. Chu.Ghausi en Cederbaum als sprekers. Satelliet communicatie. Nieuwe ontwikkwlingen in de omroep(stereophonie,teletext,Carfax,quadraphonie,AM stereophonie). Adaptieve systemen voor communicatie doeleinden. Digitale en data communicatie. Communicatie tussen computers. Bewerking van spraaksignalen.

Commissie D is geinteresseerd in submicron fabricage technieken, in technieken met ladings overdracht, in microgolf acoustiek en "bubble" geheugens. In de opwekking van millimeter,submillimeter en infrarode straling (liefst afstembaar). In cryogene versterkers en ontvangers en de meting daaraan (met A). Deze Commissie was teleurgesteld, omdat het uitgebreide programma van de andere Commissies aan de leden ervan nauwelijks gelegenheid liet, om de als algemene inleiding en overzicht bedoelde voordrachten van deze Commissie te volgen.

Commissie E is vanouds in atmosferische storingen geinteresseerd, en de plaatsbepaling ervan. Voorts bestudeert men storingen opgewekt door electrische apparaten, en nieuw modellen daarvoor, het effect van niet-gaussische storingen op de werking van systemen. De meting van signalen en ruis is ook belangrijk, en spectrum management is nodig, om bij veel zenders zo gunstig mogelijke resultaten te bereiken (in verband hiermede een voordracht van Kirby over de rol van CCIR bij de voorbereiding van de Wereld Administratieve Radio Conferentie). Voor meetmethoden had E de medewerking van A.

Commissie F behandelde de karakteristieken van radio transmissiekanalen, die hoge capaciteits communicatie en precisie navigatie beinvloeden (deze commissie is in hoofdzaak geinteresserd in de tropospheer). Remote sensing, dus meting op afstand, wordt ook in planetaire atmospheren gebruikt. Dit onderwerp is in volle ontwikkeling. Verschillende Commissie denken aan een symposium in Washington op dit gebied. Een overzicht werd gegeven van de resultaten van de belangrijkste congressen op het gebied van Commissie F in de voorafgaande drie jaar. Precipitatie effecten spelen een grote rol bij frequenties boven 10 GHz.
We hebben al genoemd, dat A,B,C,D en F geinteresseerd waren in een symposium over optische communicatie.
De veld theorie van optische golfpijpen werd behandeld door Commissie B. De componenten, zoals fibres, lasers en LED's door Commissie D, die ook geintegreerde optische technieken voor haar rekening nam. Meetmethoden voor het profiel van de brekingsindex, de signaal distorsie, en de signaal propagatie werden door de Commissie A behandeld, en optische communicatie door de atmosfeer door Commissie F. Fiber communicatie en quantum ruis werden bestudeerd in Commissie C. Nauwe samenwerking was er niet. Zodra een Commissie haar deel gedaan had, had ze, terwijl een andere Commissie haar taak overnam, al weer twee zittingen in parallel over een ander onderwerp.

In de zeventien zittingen van Commissie G werd o.a. behandeld: De propagatie van whistler signalen, en het onderzoek met behulp daarvan van de magnetospheer. Wat moeten we van de ionospheer weten, om de communicatie eigenschappen beter te kunnen voorspellen? Hoe kunnen

we met radar signalen van groot vermogen meer te weten komen over de structuur beneden 100 km hoogte? Wat voor speciale eigenschappen heeft de ionospheer in de noorderlicht-zone? Hoe is de structuur en de dynamica van de ionospheer? Wat weten we van de structuur van golfgeleidende formaties (ducts)? Wat voor onregelmatigheden doen zich voor, en wat is het niet-lineaire effect van zenders van groot vermogen in de ionospheer? Wat voor fouten kunnen zich voordoen bij richtingsbepalende apparatuur op zeer lage frequenties? Wat leren we van de terugstrooiïng van radar signalen (backscatter)? Wat hebben satelliet experimenten ons geleerd over de ionospheer (bijv.de satellieten ATS 6 en ETS II)? Wat hebben experimenten ons geleerd over de bovenzijde van de ionospheer? Wat voor eigenschappen heeft de ionospheer boven de tropen? Wat is de chemische samenstelling van de ionospheer, en wat gebeurt er als we de samenstelling plaatselijk veranderen, door chemicaliën, deeltjes met hoge energie of radiogolven van groot vermogen erop lost te laten?

Men stond - toegevend dat de ionospheer ons grootste plasma laboratorium vormt - toch erg huiverig tegenover menselijke ingrepen in de samenstelling ervan. Er werd zelfs over een resolutie gedacht om dit af te keuren, maar tenslotte is men niet zover gegaan, vermoedelijk omdat enige plannen al in een gevorderd stadium waren, terwijl sommigen ook vonden, dat zo'n grootschalige structuur als de ionospheer voldoende interne herstelmogelijkheden heeft.

Commissie H is eveneens geinteresseerd in whistlers, in de natuur veroorzaakt door blikseminslag, maar ook door speciale zenders geinjecteerd. Men leert er meer door over de plasma structuur boven ons. Over antennes in plasmas doet men experimenten met behulp van de Space shuttle, in de ruimte, maar ook in plasmakamers in het laboratorium. Satellietmetingen hebben ons geleerd, dat de aarde een zeer intense bron van radiostraling is op zeer lange golven. Het uitgestraald vermogen wordt geschat op 10^9 Watt. Welke instabiliteiten in het plasma liggen hieraan ten grondslag? Wat weten we over turbulentie verschijnselen in het plasma? Met behulp van een holographische radio camera kan men drie dimensionale structurele informatie over de ionospheer verkrijgen, een techniek die in Finland, Duitsland en de Verenigde Staten wordt toegepast. Het aantal bijdragen over magnetische instabiliteiten was zo groot, dat besloten werd tot een "poster" zitting. De auteurs hangen hun gegevens aan de wand, en zijn beschikbaar om nadere inlichtingen te geven. De werkzittingen over golf analyse namen drie dagen in beslag. Het Franse aandeel in deze onderzoekingen was opmerkelijk groot.

Commissie J besteedde een dag aan nieuwe ontwikkelingen in laboratoria en observatoria over de hele wereld. Interferometrie met zeer lange basislijn (bijv.van Californië tot de Krim) kan ons informatie geven over de structuur van de natuurlijke OH en H_2O masers. Hoe zoeken we op de beste wijze naar informatie, die mogelijk door buitenaardse, intelligente wezens naar ons toe wordt gestuur? Hieraan werd een middag besteed. Gezien de afstanden in het heelal lijkt me de kans op succes gering, maar het zou natuurlijk jammer zijn, als we een boodschap zouden missen, alleen, omdat we niet, of niet intelligent luisterden. Millimeter golf antennes en ontvangers krijgen meer aandacht. Ook de structuur van extra-galactische radio bronnen, pulsars en phenomena, zoals de Crab nevel werd besproken. Men vindt en zoekt steeds nieuwe spectraal lijn straling, bijv. van interstellaire moleculen.

Uit dit overzicht zal het wel duidelijk zijn, dat de individuele deelnemer onmogelijk bij alle interessante voordrachten aanwezig kan zijn. Een grotere delegatie biedt het voordeel, dat men veelal nog bijzonderheden over de zittingen, die men zelf niet kon bijwonen, van collega's kan vernemen.

*) Prof.dr.F.L.H.M.Stumpers is voorzitter van het Nederlands URSI comité en tevens vice-president van de Unie en heeft in deze functies deelgenomen aan de in Helsinki gehouden plenaire URSI conferentie.

URSI

Verslag uit Commissie A - Electromagnetic Metrology, door Ir. R. Kaarls

De commissie A van de URSI, die zich bezig houdt met de elektromagnetische metrologie, heeft gedurende de 19e algemene vergadering van de URSI te Helsinki in augustus 1978 wederom een uitvoerig en interessant programma van voordrachten en discussies afgewerkt.
Het voornaamste onderwerp dat in al zijn facetten gedurende enige dagen intensief is bestudeerd betrof "Tijd en Frequentie".
In een serie open symposia is dit onderwerp door de beste deskundigen uitvoerig belicht en bediscussieerd. Het op zich zelf al boeiende onderwerp Tijd en zijn inverse Frequentie zijn daarom zo belangrijk omdat de nauwkeurigste en stabielste metingen en standaarden gebaseerd zijn op tijdmetingen c.q. frequentiemetingen. Macroscopische metingen en standaarden steunen zo op de onvergankelijke microscopische, atomaire frequentieverschijnselen. Deze atomaire frequentieverschijnselen worden slechts bepaald door natuur-constanten, waarvan wij vooralsnog aannemen dat ze (tenminste zeer) constant zijn.

De toenemende behoefte aan nauwkeurige tijd- en frequentiemetingen stelt steeds striktere eisen aan de nauwkeurigheid, stabiliteit en gelijkheid (synchronisatie) van de over de wereld verspreid aanwezige tijd-/frequentiestandaarden (atoomklokken). Die behoefte aan nauwkeurige metingen vloeit vooral voort uit de noodzaak tot zeer nauwkeurige navigatie op aarde en in het heelal. Denkt U daarbij bijvoorbeeld eens aan het zeer grote economische belang van een juiste boorlocatie op zee of aan de navigatie in de ruimte op weg naar Saturnus. Voorts vordert de moderne telecommunicatie van nu en de toekomst een zeer hoge synchronisatienauwkeurigheid. Evenzo hebben astrofysici, geodeten, glaciologen, enz. groot belang bij zeer nauwkeurige metingen. Denkt U aan de onderlinge drift der continenten en ijskapbewegingen.

Automaire tijd-/frequentiestandaarden met een nauwkeurigheid en stabiliteit van beter dan 1 op 10^{13} zijn dan ook gewenst. De gevraagde nauwkeurigheid van de tijdschaal, vooral van belang voor navigatie en telecommunicatie, beweegt zich in de richting van 10 tot 1ns Slechts met behulp van satellieten zal een dergelijke hoge synchronisatie-nauwkeurigheid kunnen worden gerealiseerd.
Het is dan ook vooral dit laatste aspect dat uitvoerig gedurende het URSI-congres te Helsinki is besproken.

Na inleidende overzichten van de huidige stand van zaken met betrekking tot standaarden (atoomklokken), metingen en toepassingen in wetenschap en technologie, waarbij ook uitvoerig aandacht is geschonken aan de begrenzingen die de ruis stelt, werd uitvoerig aandacht geschonken aan relativiteitsproblemen, nationale tijdschalen en de internationale synchronisatie hiervan. Dat daarbij de synchronisatie via satellieten uitvoerig is toegelicht onder meer door NASA en ESA zal duidelijk zijn.

Professor Bertotti ging uitvoerig in op de mogelijkheden om met behulp van het NASA- "deep space network" gravitatiegolven te detecteren. Bertotti gaf eveneens een interessante lezing over zijns inziens onvoldoende begrepen en wellicht onjuist beschreven ruimte-tijdproblemen zoals het veronderstelde locale inerte netwerk en de dynamica.

Een uitgebreid onderzoek naar de relativistische invloed op getransporteerde atoomklokken zal anderzijds eveneens nog moeten worden verricht. Starker van het Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfart lichtte de plannen daartoe met behulp van spacelab toe.

Hieber van de Europese ruimtevaart organisatie ESA lichtte het op de planning staande projekt toe van satellietsynchronisatie met behulp van laserstralen. De medewerking van tenminste een drietal lasergrondstations en nationale standaarden laboratoria is daarbij essentieel. De Nederlandse inbreng in dit ESA projekt kan groot zijn. Het Van Swinden Laboratorium van het IJkwezen te Delft (de Nederlandse standaarden beheerder) beschikt over diverse cesium atoomklokken en een uitgebreid arsenaal van synchronisatietechnieken zoals TV-synchronisatie, Loran-C synchronisatie en satellietsynchronisatie systemen. Het lasergrondstation van de afdeling Geodesie van de TH-Delft te Kootwijk is één van de drie krachtigste in Europa. Tenslotte is ook de inbreng van de radiosterrenwacht te Dwingelo/Westerbork met "very-long baseline interference" technieken van groot belang in het gehele onderzoek. De resultaten van een groot aantal andere satelliet synchronisatie experimenten werden toegelicht en nieuwe experimenten werden voorgesteld.

De keuze van een operationeel systeem voor de komende decennia kon echter helaas nog niet worden gemaakt. Gezien de financiële consequenties van de satellietsynchronisatietechniek zullen evenwel op korte termijn decisies moeten worden genomen. Werkgroepen van deskundigen uit de nationale standaarden laboratoria en ruimtevaartorganisaties houden zich hiermede bezig, onder meer tesamen met het CCIR (Comité Consultati International des Radiocommunications.)

Behalve aan het voorgaande onderwerp is door Commissie A te Helsinki aandacht besteed aan ontwikkelingen in de hoogfrequentmeettechniek. Met name besteedde dr. Stumper van de Physikalisch Technische Bundesanstalt aandacht aan de resultaten van internationale vergelij-

kingen van hoogfrequent diëlektrische referentiematerialen. Yell van het National Physical Laboratory te Teddington (UK) belichtte de interessante ontwikkelingen op het terrein van de millimetergolflengte-metingen, en- standaarden.

Samen met de Commissie E (storingen uit de omgeving) werd een sessie gehouden over signaal en ruismetingen. Prof. Stumpers hield een voordracht over interferentiemetingen.

Diverse bijdragen op het gebied van de steeds belangrijker wordende ruisstandaarden en ruismetingen werden gepresenteerd.

De problemen bij het meten van antenne's zijn eveneens opnieuw ter discussie geweest.

De resultaten van internationale vergelijkingen van elektrische veldsterkte metingen werden gepresenteerd. Met name het door nobelprijswinnaar Brian Josephson in 1962 ontdekte josephsoneffect heeft een enorme puls tot de ontwikkeling van de cryogene meettechniek gegeven. Een uiteenzetting over SQUID's (superconducting quantum interference device) en hun toepassingen, parametrische SQUID-versterkers en supergeleidende ontvangers voor millimeter en submillimeter golven werd gegeven. De toepassing van cryogene technieken (josephsonjunctie, squid, cryogene spanningsdelers) als DC-spanningsstandaard is uiterst interessant. Ook in Nederland wordt deze techniek door het van Swinden Laboratorium toegepast.

Een separate sessie werd gewijd aan laser-metingen. Met name krijgt men snel en in toenemende mate belangstelling voor de veiligheidsproblemen bij lasers. Het meten van het uitgestraalde laservermogen is dan ook van groot belang. Internationale vergelijkingsmetingen zijn inmiddels georganiseerd onder auspiciën van het BIPM (Bureau International des Poids Mesures). Werd hiervoor al geduid op de veiligheidsaspecten bij het gebruik van lasers, meer in zijn algemeenheid wordt het hoog tijd dat diepgaand onderzoek wordt verricht naar de invloed van elektromagnetische straling op de mens en ander leven. Een zeer druk bezocht open symposium werd gewijd aan deze biologische gevolgen van elektromagnetische straling. Onderzoek wordt verricht naar de neurologische en psychologische gevolgen, de veranderingen bij chromosomen, de mogelijke toename van een embryonale dood, enz., maar ook naar de nuttige toepassingen als hyperthermia bij de bestrijding van kanker.

Dat de veiligheidsnormen zoals die door de USA en de USSR worden gehanteerd een factor 1000 verschillen geeft te denken. De USA hebben een norm waarbij een 1000-maal grotere elektromagnetische veldsterkte toelaatbaar wordt geacht dan in de USSR. De dosiemetrie van EM-straling, het creëren van standaarden en het houden van internationale vergelijkingen over een zeer groot frequentiespectrum staan nog maar in de kinderschoenen.

De commissie A heeft tenslotte enige resoluties aangenomen.

- De werkgroep die zich met de bestudering van biologische effecten van elektromagnetische straling bezig houd, zal haar werkzaamheden continueren.
- De URSI streeft naar een betere coördinatie op het punt van de talloze internationale conferenties over tijd- en frequentie metrologie.
- De integrale invoering van het SI-eenheden systeem wordt ten zeerste aanbevolen.
- Groot belang wordt gehecht aan de realisering van één tijd-lengte standaard, gebaseerd op de vastlegging c.q. definiëring van een voldoend nauwkeurige waarde voor de snelheid van licht in vacuum. Het onderzoek naar steeds stabielere en betrouwbaarder frequentiestandaarden (waaronder ook optische) wordt aanbevolen. De meettechniek om de frequentie van een optisch signaal te bepalen, dient te worden verbeterd.
- Dr. V. Kose van de Physikalisch Technische Bundesanstalt werd tot nieuwe vice-voorzitter van Commissie A gekozen.
- Gezien het grote succes van het URSI-symposium over metingen in de telecommunicatie in 1977 te Lannion zal een tweede soortgelijk symposium worden gehouden.
- De werkgroep onder leiding van Mr. Bailey (NPL) zal haar werkzaamheden voor het samenstellen en up-to-date houden van een URSI-register van de Nationale Standaarden Laboratoria continueren.
- Tot nieuwe voorzitter van commissie A werd Prof. S. Okamura gekozen. Dr. H.M. Altschuler werd als aftredende voorzitter ten zeerste bedankt voor zijn inzet en de enorme energie besteed aan URSI commissie A.

De bijeenkomst van Commissie A tijdens de Algemene Vergadering van de URSI te Helsinki en de door haar georganiseerde voordrachten en open symposia mogen een groot succes worden genoemd.

UIT HET NERG

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden

N.P.J.M. Baas, Dunantstraat 899, Zoetermeer

Ing. J.O. de Betue, Amaryllislaan 8, Ranonkel 17, Bennebroek

Ir. F. Booij, Van Ruysdaellaan 48, Leidschendam

R.H.M. Ten Eikelder, Siebengewaldseweg 2, Gennep

Ir. O.P. Hogerzeil, Parelmoerhorst 49, Den Haag

Ir. R.P. Koppe, Heusdenhoutseweg 123, Breda

A. Kuysten, Elzenlaan 67, Hilversum

J.P.A. Lamb, Carneoolstraat 16, Leiden

Ing. R.W. van der Linde, Anemonenweg 45, Wassenaar

J.J. Nathan ook genaamd Cohen, Merellaan 199, Maassluis

S.H. van der Poel, Haarlemmerstraat 25, Hillegom

Ir. A.C. Reppel, Hargplein 66, Schiedam

R.L. Roling, Abr. Kuyperlaan 26A, Rotterdam

Ir. A.P.C. van Schendel, Stan Laurelstrook 3, Zoetermeer

Ir. M.K. Smit, Roland Holstlaan 1081, Delft

Ir. A.F. van Veen, Hoge Haerlaan 13, Oldenzaal

Ir. J.C.T. van der Veen, Schubertplantsoen 10, Voorschoten

Ir. A.J.A. Verweij, Boarnsterdijk 105, Akkrum

Jhr. C.P. von Weiler, van Montfoortlaan 15, Den Haag

Ir. H.H. Ehrenburg, Goorseweg 113, Haaksbergen

Nieuwe leden

J.M. Hogeboom, Groenhovenstraat 21, Leiden

A.H. Hoogendijk, Sansovinostraat 30, Eindhoven

P. Kramp, Belgiëstraat 48, IJsselstein

Ir. A.J. Poelman, Chopinlaan 67, Voorschoten

J.A. de Sterke, Primuladuin 24, Leiden

Ing. H.A. Vaanholt, De Smelen 20, Valkenswaard

Ir. P.G.E. Wielders, Rijksweg 8, Nieuwstadt

Nieuwe adressen van leden

H.A.P. Blom, Zwarteweg 27, Leusden

Prof.dr. H. Bremmer, Residence Joly Bois 29, Balmoral Spa, België

Ir. O.R. Bresser, Peuleyen 61, Waddinxveen

Ir. M.C.W. v. Buul, Buizerdlaan 20, Nuenen

Ir. F.J. Daalmans, S. Vaderplein 6, Delfgauw

Ing. J. Doeven, Kerstroos 2, Leiden

Ir. R.J.M. van Eyndhoven, Ebstroom 90, Hellevoetsluis

Ir. C.J. Hagenbeek, Koedijklaan 24, Bussum

Ing. W. Hermes, postbus 306, Huizen

Ir. J.H. Huijsing, 't Woudt 10, Den Hoorn

Dr.ir. E.J. Maanders, Generaal van Portlandlaan 39, Eindhoven

Ir. O.B.P. Rikkert de Koe, W.C. Bradelaan 13, Hilversum

C.M. de Zeeuw, Sterreboslaan 10, Huizen

Overleden

Ir. B. de Ferrante, Naarderweg 39, Blaricum

Ir. M. Polak, "De Valreep", Berkenlaan 3, Katwijk aan Zee

Van de redactie

Artikelen welke een oneven aantal pagina's beslaan, veroorzaken in ons blad veelal een blanco pagina. Het is de bedoeling in de toekomst op zulke pagina's een afdruk van de uitnodigingen voor de werkvergaderingen te plaatsen. Hierdoor zal men in de toekomst steeds een inzicht kunnen krijgen van de aard der vergaderingen welke in het verleden gehouden zijn.

Bijgaand ontvangt U ook de inhoudsopgave en de omslag van deel 43.

Hierdoor bent U in de gelegenheid Uw boekbinder deel 43 voor U te laten inlijmen. Daartoe moeten de kaften van de tijdschriften worden verwijderd. Mogelijk kunt U het ook zelf inlijmen en schoonsnijden.

Indien U de kaft als omslag van de jaargang met de kaften wilt gebruiken, dan kunt U de tweede ril gebruiken waardoor een brede rug ontstaat.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(277ste werkvergadering)
IEEE BENELUX SECTIE
SECTIE TELECOMMUNICATIETECHNIEK, KIVI

UITNODIGING

voor de vergadering op **woensdag 17 januari 1979** in **Stichthage**, het gebouw van het **Centraalstation, Kon. Julianaplein 15** te **Den Haag**.

Onderwerp:
HET NIEUWE MIDDENGOLF OMROEPSTATION „FLEVOLAND".

PROGRAMMA

9.30 uur: Ontvangst en koffie.

10.00 uur: **J. W. REINOLD** (Directoraat radiozaken PTT):
INLEIDING.

10.15 uur: **IR. H. KRAAIJENBRINK** (Directoraat radiozaken PTT):
MIDDENGOLF RADIO OMROEP, EEN MEDIUM MET TOEKOMST?

10.50 uur: Koffie.

11.15 uur: **ING. J. J. BLIEK** (Directoraat radiozaken PTT):
PLANNING, PROJECTERING EN UITVOERING VAN HET MIDDENGOLFSTATION FLEVOLAND.

12.15 uur: Lunch.

13.30 uur: **DIPL. ING. B. WYSOCKI** (Leiter der Senderentwicklung, AEG-Telefunken, Berlijn):
ENTWICKLUNG MODERNER A.M. RUNDFUNKSENDER.

13.50 uur: **DIPL. ING. J. ZEIS EN DIPL. ING. B. WYSOCKI** (AEG-Telefunken Berlijn):
PULSDAUERMODULATION IN A.M. RUNDFUNKSENDER.

14.50 uur: Thee.

15.10 uur: Discussie.

15.20 uur: **DR. P. BRUGER** (Leiter der Antennenentwicklung, AEG-Telefunken, Berlijn):
MITTELWELLEN ANTENNENSYSTEM IN FLEVOLAND.

Ca.
16.00 uur: Na discussie - sluiting.

De ingang van de zaal ligt op de 1e etage van het stationsgebouw van het centraalstation, boven bij de roltrap.

In verband met plaatsruimte is het aantal deelnemers **beperkt** tot 120. De toelating geschiedt in volgorde van binnenkomst van de aanmeldingen. Zij die niet kunnen deelnemen ontvangen bericht.

De lunch kan in een aangrenzende zaal worden genuttigd. Zij **moet** echter te voren worden aangemeld.
Bon voor de lunch à *f* 7,50 kan ter plaatse worden gekocht.

Aanmelding dient te geschieden voor 10 januari 1979 door inzending van aangehechte kaart ingevuld en gefrankeerd met een postzegel van 40 cent.

Namens de samenwerkende verenigingen,
ING. J. W. A. VAN DER SCHEER, NERG.
Telefoon 04975 - 2995

Bergeijk, december 1978.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap

Inhoud

deel 44 - nr. 1 - 1979

druk: Het Zuiden Eindhoven